



TUGAS AKHIR - RE 141581

**STUDI REDUKSI *PARTICULATE MATTER* 10
(PM₁₀) UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA
HIJAU DI KAWASAN PT PETROKIMIA GRESIK**

NUR BAITI DANIAL PUTRI
3313100032

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RE 141581

**STUDI REDUKSI PM_{10} UDARA AMBIEN OLEH
RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) DI KAWASAN PT
PETROKIMIA GRESIK**

Nur Baiti Danial Putri
3313100032

Dosen Pembimbing:
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RE 141581

**STUDY OF AMBIENT AIR PM₁₀ REDUCTION BY
GREEN OPEN SPACE IN PT PETROKIMIA GRESIK
AREA**

Nur Baiti Danial Putri
3313100032

Supervisor:
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI REDUKSI PARTIKULAT MATTER 10 UDARA
AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN
PT PETROKIMIA GRESIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

NUR BAITI DANIAL PUTRI
NRP 3313 100 032

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:


Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

NIP: 19650508 199303 1 001



STUDI REDUKSI PM₁₀ UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK

Nama Mahasiswa : Nur Baiti Danial Putri
NRP : 3313100032
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

ABSTRAK

Sektor industri adalah salah satu sektor yang berkontribusi terhadap pencemaran udara, diantaranya adalah PT Petrokimia Gresik yang merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang produksi pupuk dan bahan kimia yang mengeluarkan emisi udara berupa polutan, diantaranya yaitu PM₁₀. Aktivitas produksi dan aktivitas transportasi di kawasan PT Petrokimia Gresik turut berpengaruh terhadap besarnya emisi PM₁₀ yang dihasilkan. Kawasan PT Petrokimia Gresik sendiri berbatasan langsung dengan pemukiman penduduk sehingga PM₁₀ yang dihasilkan berpotensi berdampak buruk untuk pekerja, warga sekitar kawasan pabrik, maupun terhadap lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi emisi PM₁₀ adalah dengan menggunakan jasa lingkungan dari tumbuhan yaitu ruang terbuka hijau (RTH). Tumbuhan memiliki kemampuan untuk mereduksi polutan diantaranya PM₁₀. PT Petrokimia Gresik sendiri mempunyai beberapa titik RTH dengan luasan yang berbeda-beda yang akan diteliti dalam penelitian ini.

Belum diketahuinya konsentrasi PM₁₀ dan ketercukupan ruang terbuka hijau di kawasan PT Petrokimia Gresik dalam mereduksi PM₁₀ yang dihasilkan dikarenakan PT Petrokimia Gresik hanya melakukan pengukuran debu pada pengukuran udara ambiennya. Penelitian ini menganalisa pola konsentrasi dari PM₁₀ dan pengaruh luasan ruang terbuka hijau yang ada di PT Petrokimia Gresik terhadap rata-rata perubahan konsentrasi dan nilai reduksi PM₁₀ selama 24 jam.

Data konsentrasi PM₁₀ diambil selama 24 jam selama 3 hari di 4 titik ruang terbuka hijau dengan luasan yang berbeda, lalu dibuat grafik perubahan konsentrasinya yang didapatkan dari

deferensiasi kurva konsentrasi fungsi waktu untuk tiap luasan. Setelah itu integrasi kurva laju perubahan ($K_{PM_{10}}$) akan didapatkan kumulatif konsentrasi selama 24 jam. Nilai kumulatif konsentrasi tersebut digunakan sebagai indikator reduksi PM_{10} oleh ruang terbuka hijau. Sehingga dari analisa data tersebut dapat dilihat korelasi antara luasan RTH terhadap rata-rata perubahan konsentrasi PM_{10} selama 24 jam dan terhadap nilai reduksi PM_{10} , juga ketercukupan ruang terbuka hijau untuk reduksi PM_{10} yang berada di kawasan PT Petrokimia Gresik diharapkan dapat diketahui.

Hasil dari analisa pola konsentrasi PM_{10} udara ambien di kawasan PT Petrokimia Gresik didapatkan konsentrasi dari 4 lokasi mempunyai range antara $21.12 \mu g/m^3 - 38.56$, dimana hari kerja memiliki rata-rata konsentrasi yang lebih tinggi dari hari libur, dan siang hari memiliki rata-rata konsentrasi yang lebih tinggi daripada malam hari. Hal tersebut dipengaruhi signifikan oleh meteorologi yaitu kecepatan angin suhu, dan kelembaban. Hasil Kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10}) sebagai indikator reduksi PM_{10} dipengaruhi oleh penggunaan lahan, dimana secara signifikan dipengaruhi oleh ruang terbuka hijau, RTH mempunyai pengaruh yang berlawanan arah terhadap nilai KPM_{10} . Sedangkan penggunaan lahan bangunan dan jalan tidak berpengaruh signifikan. Nilai KPM_{10} yang mayoritas masih bertanda positif menunjukkan bahwa emisi yang dihasilkan masih lebih besar dibandingkan dengan reduksi oleh RTH

Kata Kunci: Konsentrasi Kumulatif, Pencemaran Udara, PM_{10} , Reduksi Polutan, Ruang Terbuka Hijau.

STUDY OF AMBIENT AIR PM₁₀ REDUCTION BY GREEN OPEN SPACE IN PT PETROKIMIA GRESIK AREA

Name of Student : Nur Baiti Danial Putri
NRP : 3313100032
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT

ABSTRACT

The industrial sector is one of the sectors that contribute to emissions air pollution. PT Petrokimia Gresik is engaged in the production of fertilizers and chemicals that emit pollutant to ambient air, one of which is particulate matter 10 (PM₁₀). Activities of production and transportation in PT Petrokimia Gresik area is directly adjacent to the settlement. So that PM₁₀ emission potentially has adverse effects for workers, residents around the factory, as well as to the environment. One of the solution to reduce the negative impact of the PM₁₀ emission is using the environmental services of the plant that is green open space. Plants have the ability to reduce pollutant, such as PM₁₀. PT Petrokimia Gresik has several points of green open space with different wide that will be examined in this study.

PM₁₀ concentration in PT Petrokimia Gresik area didn't know yet due to the company only measure dust in their ambient air measurment. That makes the concentration pattern and the adequacy of green open space in reducing the PM₁₀ emission didn't know yet. This research analyzes the concentration pattern of PM₁₀ in PT Petrokimia Gresik area and analyzes the influence of green open space against the average rate of concentration change and the reduction value of PM₁₀ for 24 hours.

PM₁₀ concentration data taken over a 24 hours for 3 days at 4 points of green open spaces with different extents, and then plots the average rate of PM₁₀ concentration change obtained from the defferentiation of the PM₁₀ concentration function of time curve for each analysis area, then integral the function to get cumulative concentration of PM₁₀ for 24 hours. The cumulative value is used as an indicator of PM₁₀ reduction by green open space.

The analysis result of PM_{10} concentration pattern at PT Petrokimia Gresik area found that weekday had a higher concentration than weekend. It is influenced significantly by the meteorological ie wind speed and temperature, while the humidity had no significant effect. KPM_{10} results as an indicator of the reduction of PM_{10} influenced by land use factor, which is significantly affected by open green space that negatively affect KPM_{10} value, while the building and road factor doesn't have a significant affect. Majority of KPM_{10} value at PT Petrokimia Gresik area is positive that indicate the emission is greater than the reduction it self.

Keyword(s): Air Pollution, Cumulative Concentration, Green Open Space, PM_{10} , Pollutant Reduction.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan pada Allah SWT karena atas Rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Studi Reduksi PM₁₀ Udara Ambien oleh Ruang Terbuka Hijau di Kawasan PT Petrokomia Gresik”

Atas bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini, saya menyampaikan terima kasih kepada,

1. Orang Tua dan keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran tugas akhir saya
2. Bapak Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, bimbingan dan ilmu yang diberikan
3. Ibu Bieby Voijant Tangahu, ST., MT., PhD, Bapak Arie Dipareza Syafei ST., MEPM dan Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi S.Si, MT., selaku dosen penguji tugas akhir, terima kasih atas saran serta bimbingannya
4. Arrijal Yudha, Amanda Herrena, Dea Ghiovani, Anisa Nanhidayah, Qory Constantya, Aisyah Ahmad, dan Gusti Ayu Khrisna, yang sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini
5. Teman-teman Departemen Teknik Lingkungan angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat dan siap membantu saya

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya menerima saran agar penulisan laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Particulate Matter</i> 10 (PM ₁₀)	5
2.2 Baku Mutu Udara Ambien (Pm ₁₀)	8
2.3 Sumber PM ₁₀	10
2.4 PM ₁₀ di Kawasan Industri.....	11
2.4.1 Kawasan Industri Secara Umum	11
2.4.2 Industri Petrokimia	12
2.5 Ruang Terbuka Hijau Sebagai Reduktor PM ₁₀	12
2.6 Faktor Meteorologi dalam Reduksi PM ₁₀	17
2.6.1 Temperatur	17
2.6.2 Kecepatan dan Arah Angin.....	18
2.6.3 Kelembaban Udara.....	18

2.7 Alat Penelitian	19
2.7.1 Handheld Air Tester Tipe CW-HAT200	19
2.7.2 GPS	20
2.7.3 Anemometer AM-4836C	20
2.8 Nilai Kumulatif Konsentrasi PM ₁₀ selama 24 ja	21
2.9 Pengaruh Proporsi Terhadap K _{PM10}	24
2.9 Penentuan Unit Analisis (Area terwakili pengukuran)	25
BAB III	27
METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Umum	27
3.3 Tahapan Penelitian	27
3.4 Prosedur	29
3.4.1 Ide Tugas Akhir	29
3.4.2 Studi Pustaka	30
3.4.3 Persiapan Alat	30
3.4.4 Pengumpulan Data	31
3.4.5 Analisis Data	33
3.4.5 Analisa Korelasi	34
3.4.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran	35
3.5 Output Penelitian	35
BAB IV	36
HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Pengumpulan Data	37
4.1.1 Pola Konsentrasi PM ₁₀	41
4.1.2 Pengaruh Hari Kerja – Non Kerja Terhadap Konsentrasi PM ₁₀	63
4.1.3 Pengaruh Periode Terang dan Periode Gelap Hari Terhadap Konsentrasi PM ₁₀	69

4.1.4 Pengaruh Meteorologi Terhadap Konsentrasi PM ₁₀ ...	75
3.2 Nilai Kumulatif Konsentrasi PM ₁₀	81
3.2.1 Perubahan konsentrasi PM ₁₀	82
3.2.2 Kumulatif Konsentrasi PM ₁₀ (KPM ₁₀)	96
4.3 Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap KPM ₁₀	100
4.3.1 Observasi Unit Analisis.....	100
4.3.2 Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap KPM ₁₀ ...	104
4.3.3 Pengaruh Non RTH Terhadap KPM ₁₀	108
BAB 5.....	115
5.1 Kesimpulan	115
5.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117
LAMPIRAN A	121
HASIL PENGAMBILAN DATA.....	121
LAMPIRAN B	133
PERUBAHAN KONSENTRASI DAN KPM ₁₀	133
LAMPIRAN C	157
OBSERVASI UNIT ANALISIS	157
BIOGRAFI PENULIS	162

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Distribusi Ukuran Tipikal Partikel.....	5
Gambar 2. 2 Perbandingan Ukuran PM_{10}	6
Gambar 2. 3 Potensi Deposisi dari Partikel.....	7
Gambar 2. 4 Konsentrasi PM_{10} berdasarkan musim	11
Gambar 2. 5 Skema Fungsi Tanaman	13
Gambar 2. 6 Scanning Electron Micrographs partikulat.....	14
Gambar 2. 7 Perbandingan Konsentrasi PM_{10} diluar dan didalam jalur hijau	15
Gambar 2. 8 Efisiensi Intersepsi PM_{10} dijalur hijau	15
Gambar 2. 9 Hubungan Antara Suhu dengan Partikulat.....	17
Gambar 2.10 Hubungan Antara Konsentrasi Partikulat dengan Kecepatan Angin dan Temperatur	18
Gambar 2. 11 Hubungan Kelembaban Udara	19
Gambar 2. 12 Handheld air tester tipe CW-HAT200.....	20
Gambar 2. 13 GPS Garmin tipe 76CSx	20
Gambar 2. 14 Anemometer	21
Gambar 2. 15 Konsentrasi PM_{10} selama periode 24 jam.....	22
Gambar 2. 16 Perubahan konsentrasi PM_{10}	22
Gambar 2. 17 Kumulatif konsentrasi PM_{10} selama waktu n	23
Gambar 2. 18 Luasan (l) dengan lebar pias sama	24
Gambar 2. 19 Hubungan antara proporsi RTH dan (K_{PM10})	25
Gambar 2. 20 Penentuan Unit Pengukuran	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Data	32
Gambar 4. 1 Lokasi Pengambilan Data.....	39
Gambar 4. 2 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 1	42
Gambar 4. 3 Grafik Pola Konsentrasi PM_{10} Lokasi 1	43
Gambar 4. 9 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 2	46
Gambar 4. 10 Grafik Pola Konsentrasi PM_{10} Lokasi 2.....	47
Gambar 4. 16 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 3	51
Gambar 4. 17 Grafik Pola Konsentrasi PM_{10} Lokasi 3.....	51
Gambar 4. 23 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 4	55
Gambar 4. 24 Grafik Pola Konsentrasi PM_{10} Lokasi 4.....	55
Gambar 4. 30 Grafik Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 1	63
Gambar 4.31 Grafik Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 2	65

Gambar 4.32 Grafik Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 3.....	66
Gambar 4.33 Grafik Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 4.....	67
Gambar 4.34 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 1	84
Gambar 4.40 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 2	87
Gambar 4.46 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 3	90
Gambar 4.53 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 4	93
Gambar 4.58 Contoh grafik perhitungan KPM_{10}	96
Gambar 4.59 Contoh Grafik Perhitungan KPM_{10} Lokasi 1	97
Gambar 4.60 Box Model.....	101
Gambar 4.61 Penentuan unit analisis	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori ISPU EPA – NAAQS dan KABAPEDAL	8
Tabel 2. 2 Kategori ISPU terhadap Kesehatan Masyarakat	8
Tabel 2. 3 Efek Paparan PM ₁₀	9
Tabel 2. 4 Ciri Partikel Kasar	10
Tabel 2. 5 Faktor Emisi PM ₁₀ untuk manufaktur dan proses industri (industri kimia).....	12
Tabel 2. 6 Prosentase PM yang berada pada permukaan daun berdasarkan ukuran.....	14
Tabel 2. 7 Hasil pengukuran konsentrasi partikel sebelum dan setelah penyaringan dengan tanaman	16
Tabel 2. 8 Hasil proporsi RTH dan Perubahan konsentrasi PM ₁₀ selama 24 jam	24
Tabel 4. 1 Konsentrasi PM ₁₀ hari Kerja di Kawasan Penelitian...	39
Tabel 4. 2 Rata-rata Konsentrasi PM ₁₀	58
Tabel 4. 3 Rata-rata Arah Angin PM ₁₀	59
Tabel 4. 4 Kuadran Arah Angin	60
Tabel 4. 5 Tabel Kuadran Arah Angin Pada 4 lokasi	60
Tabel 4. 6 Z-Test Rata-rata Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 1 ..	64
Tabel 4. 7 Z-Test Rata-rata Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 2 ..	65
Tabel 4. 8 Z-Test Rata-rata Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 3 ..	66
Tabel 4. 9 Z-Test Rata-rata Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 4 ..	68
Tabel 4. 10 Z-Test Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 1	70
Tabel 4. 11 Z-Test Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 2	71
Tabel 4. 12 Z-Test Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 3	73
Tabel 4. 13 Z-Test Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 4	74
Tabel 4. 14 Analisa Korelasi PM ₁₀ dengan Kecepatan Angin	76
Tabel 4. 15 Regression Statistics Konsentrasi PM ₁₀ dengan kecepatan Angin	76
Tabel 4. 16 Regression Coefficients Konsentrasi PM ₁₀ dengan kecepatan angin	77
Tabel 4. 17 Analisa Korelasi PM ₁₀ dengan Temperatur	78
Tabel 4. 18 Regression Statistics Konsentrasi PM ₁₀ dengan Temperatur.....	78
Tabel 4. 19 Regression Coefficients Konsentrasi PM ₁₀ dengan Temperatur.....	79
Tabel 4. 20 Analisa Korelasi PM ₁₀ dengan Kelembaban	80

Tabel 4. 21 Regression Statistics Konsentrasi PM ₁₀ dengan kelembaban	80
Tabel 4. 22 Regression Coefficients Konsentrasi PM ₁₀ dengan Kelembaban	81
Tabel 4. 23 Perhitungan Perubahan konsentrasi PM ₁₀	83
Tabel 4. 24 Contoh Perhitungan KPM ₁₀ Lokasi 1	98
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan nilai KPM ₁₀	99
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Unit Analisis	102
Tabel 4. 27 Delineasi dan Perhitungan Penggunaan Lahan	104
Tabel 4. 28 Luas Ruang Terbuka Hijau dan Nilai KPM ₁₀	105
Tabel 4. 29 Korelasi Ruang Terbuka Hijau dengan KPM ₁₀	105
Tabel 4. 30 Regression Statistics KPM ₁₀ dengan RTH	106
Tabel 4.31 Regression Coefficients KPM ₁₀ dengan RTH	106
Tabel 4. 32 Luas Jalan dan Nilai KPM ₁₀	108
Tabel 4. 33 Analisa Korelasi Luas Jalan dengan KPM ₁₀	109
Tabel 4. 34 Regression Statistics KPM ₁₀ dengan Luas Jalan ...	110
Tabel 4. 35 Regression Coefficients KPM ₁₀ dengan Jalan	110
Tabel 4. 36 Luas Bangunan dan Nilai KPM ₁₀	111
Tabel 4. 37 Analisa Korelasi Luas Bangunan dengan KPM ₁₀ ...	112
Tabel 4. 38 Regression Statistics KPM ₁₀ dengan Bangunan	113
Tabel 4. 39 Regression Coefficients KPM ₁₀ dengan Bangunan ..	113

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Hasil Pengambilan Data	121
LAMPIRAN B Hasil Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM ₁₀	153
LAMPIRAN C Observasi Unit Analisis.....	157

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam pembangunan nasional dengan kontribusi yang signifikan dari tahun ke tahun. Namun tidak hanya berperan positif, perkembangan sektor industri di Indonesia juga memberikan dampak negatif. Kegiatan ekonomi yang berkaitan dengan penggunaan dan konversi energi umumnya diikuti dengan emisi polutan udara, menyebabkan dampak negatif pada lingkungan (Vlachokostas, dkk, 2012). Kegiatan industri merupakan satu diantaranya, dimana emisi pencemaran udara terutama berasal dari pembakaran bahan bakar di berbagai kegiatan industri termasuk pembangkit tenaga listrik, produksi kimia, dan lain lain (Muhammad dan Nurbianto, 2006). Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Parameter pencemar udara ambien yang dihasilkan oleh industri satu diantaranya adalah *particulate matter*.

Mayoritas partikel yang tersuspensi di udara ambien adalah *particulate matter 10* (PM₁₀) yaitu partikel yang berukuran kurang dari 10µm. Secara keseluruhan partikulat debu di atmosfer disebut sebagai *Suspended Particulate Material*. Suspended partikulat adalah partikel halus di udara yang terbentuk pada pembakaran bahan bakar minyak. Dalam studi ditemukan bahwa lebih dari 70% dari pengukuran udara ambien di kawasan industri PM₁₀ mempunyai porsi 90% lebih dari total seluruh emisi PM (Ehrlich, dkk, 2007). Keberadaan partikulat tersebut seringkali diabaikan oleh karena akibat yang ditimbulkan pada manusia tidak seketika. Sedangkan menurut *Environmental Protection Agency* (EPA) dalam *National Ambient Air Quality Standard* (NAAQS) menyebutkan *particulate matter* adalah campuran dari partikel

yang sangat kecil (misalnya, debu) dan tetesan cairan (misalnya, asam). Secara umum PM_{10} timbul dari pengaruh udara luar (kegiatan manusia akibat pembakaran dan aktivitas industri). PM_{10} merupakan partikel kasar namun masih dapat terhirup ke dalam trakea, bronkus, dan paru paru dalam, yang dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan atas (ISPA). Selain untuk kesehatan manusia, PM_{10} juga dapat mengurangi visibilitas dan mempengaruhi kualitas air, kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Partikel-partikel itu berasal dari jalan yang beraspal maupun tidak beraspal, pekerjaan konstruksi dan pembakaran (termasuk pertambangan), proses industri, operasi pertanian, dan pembakaran biomassa.

Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif dari PM_{10} adalah dengan menggunakan jasa lingkungan dari tumbuhan ruang terbuka hijau (RTH). Ruang terbuka hijau adalah penempatan tumbuhan sebagai fitostruktur pembentuk struktur ekosistem wilayah (Mangkoediharjo dan Samudro, 2016). Sedangkan ruang terbuka hijau menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 26 tahun 2007 tentang penataan ruang adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Tumbuhan dapat mereduksi partikulat dengan cara mengintersepsi partikulat tersebut. Beberapa partikulat dapat terserap kedalam tumbuhan, sebagian besar partikulat yang terintersepsi tertahan di permukaan tumbuhan. Beberapa dari partikulat tersebut tersuspensi kembali ke atmosfer, tercuci air hujan, atau jatuh ke tanah bersamaan dengan jatuhnya daun dan ranting (Nowak, 2006).

Sektor industri yang menghasilkan polutan PM_{10} diantaranya adalah industri kimia, PT Petrokimia Gresik yang mana merupakan salah satu industri besar yang bergerak dalam bidang produksi pupuk (Urea, ZK, SP36, Phonska, dan ZA) dan bahan kimia (Amonia, Asam sulfat, Asam fosfat, cement retarder, dan Alumunium fluorida), memiliki kapasitas produksi 4.430.000 ton/tahun untuk produk pupuk dan 3.267.600 ton/tahun untuk bahan kimia. Apabila ditinjau dari data faktor emisi oleh *Athmospheric Brown Clouds-Emission Inventory Manual* (ABC-EIM) menunjukkan untuk produksi amonia memiliki faktor emisi PM_{10} yaitu 0,072 kg/tonne output produk. PT Petrokimia Gresik

sendiri memiliki kapasitas produksi amonia 445.000 ton/tahun. Dari faktor emisi dan kapasitas produksi tersebut didapatkan PT Petrokimia Gresik menghasilkan PM_{10} yaitu 32.040 kg/tahun hanya untuk produksi amonianya saja. Selain itu PT Petrokimia Gresik memiliki *Power Plant* tenaga batubara untuk menyuplai energi listrik dan *steam*, dimana menurut PerMen LH No.20 tahun 2008 parameter pencemar utama pada boiler batubara adalah partikulat. Selain dari proses produksi, PM_{10} juga dihasilkan oleh aktivitas transportasi di kawasan PT Petrokimia Gresik, ratusan truck, mobil dan kendaraan lainnya beroperasi di kawasan PT Petrokimia Gresik setiap harinya. PT Petrokimia Gresik sendiri hanya melakukan pengukuran debu sehingga belum diketahui berapa PM_{10} yang dihasilkan.

Kawasan PT Petrokimia Gresik sendiri merupakan industri yang berbatasan langsung dengan pemukiman penduduk sehingga PM_{10} yang dihasilkan berpotensi berdampak buruk untuk pekerja maupun warga sekitar. Beberapa titik RTH dengan luasan yang berbeda-beda tersebar di wilayah industri, dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat diketahui konsentrasi PM_{10} udara ambien yang mampu direduksi oleh RTH pada masing masing luasan tersebut, sehingga didapatkan pengaruh luasan ruang terbuka hijau terhadap rata-rata konsentrasi dan nilai reduksi PM_{10} selama 24 jam, juga dapat diketahui ketercukupan RTH di wilayah PT Petrokimia Gresik.

1.2 Rumusan Masalah

PT Petrokimia Gresik merupakan industri yang memproduksi pupuk dan bahan kimia mengeluarkan polutan satu diantaranya yaitu PM_{10} . Besarnya kapasitas produksi dan aktivitas transportasi di kawasan PT Petrokimia Gresik berpengaruh terhadap kualitas udara diantaranya adalah meningkatnya PM_{10} yang dihasilkan. PM_{10} memiliki dampak negatif baik bagi lingkungan maupun kesehatan, apalagi kawasan industri PT Petrokimia Gresik berbatasan langsung dengan pemukiman penduduk. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan memiliki jasa lingkungan dengan mereduksi PM_{10} yang ada di udara ambien. Belum diketahui apakah luasan RTH yang berada di kawasan PT Petrokimia Gresik telah cukup atau belum untuk mereduksi PM_{10} yang dihasilkan, untuk itu perlu diketahui bagaimana pola konsentrasi PM_{10} di udara ambien yang mampu direduksi oleh

tumbuhan dalam penelitian ini yakni ruang terbuka hijau (RTH), yang berada di kawasan PT Petrokimia Gresik, dan menentukan pengaruh luasan RTH terhadap rata-rata konsentrasi dan nilai reduksi PM_{10} selama 24 jam.

1.3 Tujuan

1. Menentukan pola konsentrasi PM_{10} udara ambien, dalam selang waktu 1 jam selama 24 jam.
2. Menentukan pengaruh penggunaan lahan (luasan ruang terbuka hijau, bangunan, dan jalan) terhadap nilai reduksi PM_{10} selama 24 jam

1.4 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup penelitian ini yakni:

1. Penelitian reduksi udara ambien dengan ruang terbuka hijau dilakukan dalam skala lapangan di kawasan industri Petrokimia Gresik
2. Parameter yang diteliti adalah *particulate matter* 10 (PM_{10}) data meteorologi Periode nilai reduksi massa PM_{10} adalah 24 jam
3. Data primer didapatkan dari hasil *sampling* PM_{10} di 4 titik ruang terbuka hijau yang berada di kawasan industri PT Petrokimia Gresik
4. Pengambilan data dilakukan selama 2 hari yang mewakili hari kerja dan hari libur, dan dilakukan pengulangan sebanyak 3x

1.5 Manfaat

Manfaat penyusunan tugas akhir ini adalah:

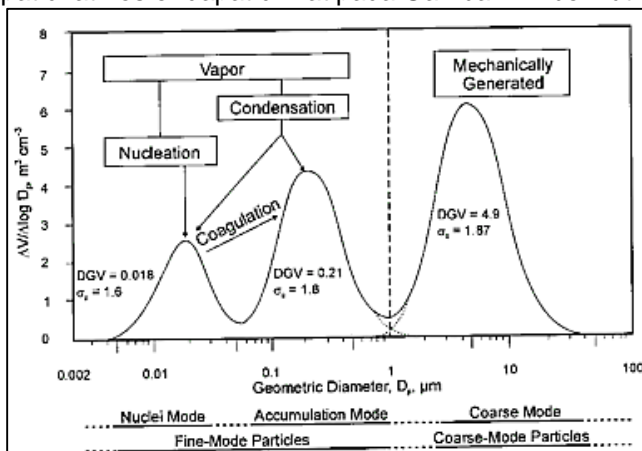
1. Mengetahui bagaimana kemampuan dan pengaruh ruang terbuka hijau dalam mereduksi PM_{10} udara ambien di kawasan industri PT Petrokimia Gresik.
2. Mengetahui ketercukupan ruang terbuka hijau di PT Petrokimia Gresik.
3. Sebagai acuan untuk PT Petrokimia Gresik dalam mengembangkan ruang terbuka hijau di kawasan PT Petrokimia Gresik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Particulate Matter* 10 (PM_{10})

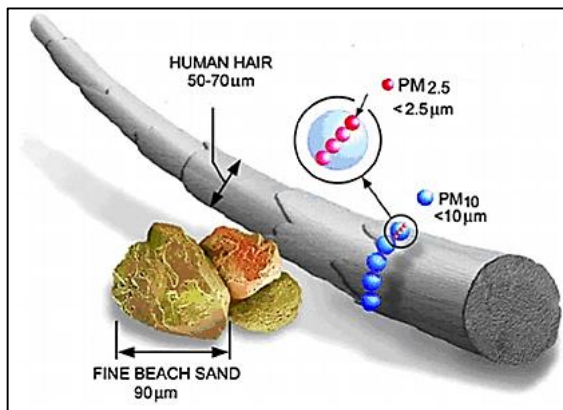
Particulate Matter (PM) terdiri dari campuran partikel padat dan tetesan liquid yang tersuspensi di udara dalam jangka waktu yang lama, terdiri dari beberapa ukuran mikroskopis, komposisi dan sumber (Nagar dkk, 2014). Menurut *World Health Organization* (WHO) PM Mempunyai karakteristik fisik dan kimia yang berbeda-beda tergantung lokasi. Kandungan kimia dari PM diantaranya sulfat, nitrat, amonium, ion anorganik lain seperti sebagai ion natrium, kalium, kalsium, magnesium dan klorida, organik dan unsurkarbon, bahan kerak, partikel air-terikat, logam (termasuk cadmium, tembaga, nikel, vanadium dan seng) dan polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Selain itu, komponen biologi seperti alergen dan senyawa mikroba dapat ditemukan di PM. Ukuran dari *Particulate Matter* bervariasi mulai dari beberapa nanometer hingga mikrometer. Ukuran tipikal dari *Particulate Matter* yang terdapat di atmosfer dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Distribusi Ukuran Tipikal Partikel yang Terdapat di Atmosfer

Sumber: Perrino, C. 2010

Saat ini pembahasan tentang partikulat sebagai pencemar udara menjadi perhatian di berbagai negara, *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) menaruh perhatian lebih terhadap partikel yang berukuran kurang dari 10 μm (PM_{10}). PM terbagi atas partikel halus (*fine particles*) untuk partikulat yang berdiameter $\leq 2,5 \mu\text{m}$ disebut $\text{PM}_{2,5}$ dan partikel kasar (*coarse particles*) untuk partikulat yang berdiameter 2,5-10 μm disebut PM_{10} . Perbandingan ukuran PM_{10} dan $\text{PM}_{2,5}$ dengan rambut manusia dan butir pasir dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut



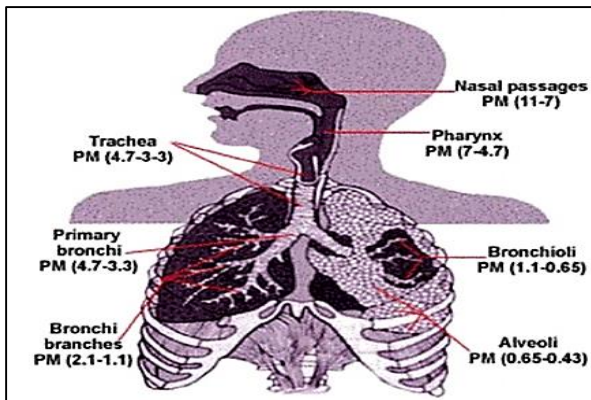
Gambar 2. 2 Perbandingan Ukuran PM_{10} dan $\text{PM}_{2,5}$ dengan Rambut Manusia dan Butir Pasir

Sumber: US-EPA. 2013

EPA menaruh perhatian lebih terhadap partikel yang berukuran kurang dari 10 μm (PM_{10}). PM_{10} adalah indikator yang digunakan US-EPA dalam National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) untuk memberikan perlindungan untuk partikel yang kasar (*thoracic "coarse" particle*) namun *inhalable* atau dapat terhiru hingga ke dalam trakea, bronkus dan paru-paru dalam.

World Health Organization (WHO) mengestimasi partikulat (PM) berkontribusi terhadap 800.000 kasus kematian dini tiap tahun, dan 6,4 juta jiwa kehilangan hidup yang sehat (Brauer

dkk, 2012). Semakin kecil ukuran partikel, maka semakin besar kemampuan partikel tersebut untuk menembus ke saluran pernafasan dalam (Kim dkk, 2014). Menurut WHO PM_{10} termasuk partikel yang mudah terhirup karena ukurannya yang cukup kecil untuk dapat masuk ke area *thoracic* dari sistem saluran pernapasan dengan waktu paparan jangka pendek (jam, hari) maupun paparan jangka panjang (bulan, tahun), efek paparan PM_{10} terhadap kesehatan diantaranya; gangguan pernapasan dan kardiovaskular seperti asma, juga dapat menyebabkan kematian akibat penyakit jantung, dan kanker paru-paru. Posisi PM_{10} dalam saluran pernapasan dapat dilihat pada Gambar 2.3. berikut



Gambar 2. 3 Potensi Deposisi dari Partikel Dalam Berbagai Ukuran

Sumber: Kim, dkk. 2014

Selain berdampak buruk terhadap kesehatan, menurut US-EPA PM_{10} yang melebihi ambang batas juga berdampak terhadap lingkungan, pencemaran udara mempengaruhi iklim bumi dengan memantulkan atau menyerap energi yang dapat menyebabkan bumi makin dingin atau makin panas. Mayoritas partikel bersifat reflektif dan menyebabkan bumi semakin dingin. PM_{10} juga dapat menyebabkan penurunan visibilitas dengan menciptakan suasana berkabut.

2.2 Baku Mutu Udara Ambien (Pm₁₀)

Udara ambien merupakan udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah Berdasarkan PP RI No.41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara dan baku mutu yang ditetapkan oleh US-EPA konsentrasi maksimum dari PM₁₀ berada diudara ambien adalah sebesar 150µg/m³, Baku mutu sebesar 150 µg/m³ tersebut tidak boleh telampaui lebih dari sekali di setiap tahun selama 3 tahun periode pengukuran. Sedangkan Kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) untuk partikulat udara ambien berdasarkan standar KABAPEDAL selama 24 jam dan efeknya terhadap kesehatan masing-masing dapat dilihat pada Tabel. 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Kategori ISPU Untuk Partikulat Udara Ambien Berdasarkan Standar US EPA – NAAQS dan KABAPEDAL Selama 24 Jam

ISPU	PM 10 (µg/m ³)	Kategori
0-50	0-50	Baik
51-100	51-150	Sedang
101-200	151-350	Tidak Sehat
201-300	351-420	Sangat Tidak Sehat
>300	>421	Berbahaya

Tabel 2. 2 Kategori ISPU terhadap Kesehatan Masyarakat

Kategori ISPU	Efek
Baik	Tidak Ada Efek
Sedang	Terjadi Penurunan Jarak pandang
Tidak Sehat	Jarak Pandang Turun dan terjadi Pengotoran Udara dimana-mana
Sangat Tidak Sehat	Sensitivitas Meningkat Pada Pasien berpeyakit asma dan bronchitis
Berbahaya	sangat berbahaya bagi semua populasi yang terpapar

PM₁₀ erat kaitannya terhadap efek kesehatan, WHO sebagai organisasi yang bergerak pada bidang kesehatan dunia memiliki baku mutu PM₁₀ yang lebih tinggi untuk melindungi *public health*. Menurut WHO dengan baku mutu yang mengacu terhadap efek kesehatan tiap tiap individu memiliki perbedaan respon dalam menerima paparan PM₁₀. Penelitian terbaru oleh WHO menjelaskan bahwa paparan PM₁₀ tetap berdampak pada kesehatan bahkan pada konsentrasi rendah (<100 µg/m³). Berikut adalah efek paparan PM₁₀ dengan konsentrasi 50µg/m³ dan 100µg/m³ pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Efek Paparan PM₁₀

Health effect indicator	No. of people affected by a three-day episode of PM ₁₀ at:	
	50 µg/m ³	100 µg/m ³
No. of deaths	4	8
No. of hospital admissions due to respiratory problems	3	6
Person-days of bronchodilator use	4 863	10 514
Person-days of symptom exacerbation	5 185	11 267

Peraturan yang ada saat ini hanya menjelaskan tentang paparan PM₁₀ jangka pendek. Paparan PM₁₀ jangka panjang memiliki dampak yang berbeda dengan paparan angka pendek, dimana menurut WHO paparan PM₁₀ konsentrasi dibawah 30 µg/m³ dalam jangka panjang dapat mempersingkat umur 1-2 tahun, dan efek terhadap anak-anak yaitu penyakit bronkitis, juga dapat menurunkan fungsi kerja paru-paru. PM₁₀ merupakan polutan yang tidak dibutuhkan oleh tubuh sehingga konsentrasi dan paparannya harus diminimalisir.

2.3 Sumber PM₁₀

Sumber primer PM yang berasal dari kedua aktivitas manusia dan alam. Sebagian besar sumber PM dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia (antropogenik). Jenis kegiatan meliputi operasi pertanian, proses industri, pembakaran kayu dan bahan bakar fosil, kegiatan konstruksi dan pembongkaran, dan *entrainment* debu jalan ke udara. Sumber alami (*nonanthropogenic* atau biogenik) juga berkontribusi terhadap masalah PM secara keseluruhan. Termasuk juga debu yang tertiuap angin dan kebakaran hutan.

Sumber sekunder PM langsung memancarkan kontaminan udara ke atmosfer yang membentuk atau membantu pembentukan PM tersebut. Oleh karena itu, polutan ini dianggap sebagai prekursor untuk pembentukan PM. Polutan sekunder meliputi SO_x, NO_x, VOC, dan amonia. langkah-langkah pengendalian yang mengurangi emisi prekursor PM cenderung memiliki dampak yang baik terhadap tingkat PM ambient.

Menurut US-EPA Secara umum PM₁₀ timbul dari pengaruh udara luar. Partikel-partikel itu berasal dari jalan yang beraspal maupun tidak beraspal, pekerjaan konstruksi dan pembakaran (termasuk pertambangan), proses industri, operasi pertanian, dan pembakaran biomassa. Sumber lainnya yaitu debu yang tertiuap angin, serbuk sari, garam, debu saat pengereman kendaraan dan ban yang aus.

US EPA dalam Fierro (2000) juga menyebutkan partikel kasar berdasarkan wujud asal, pembentukan, komposisi, kelarutan, sumber, sifat kelarutan, durasi waktu di udara dan daya jangkau yang dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut

Tabel 2. 4 Ciri Partikel Kasar

Partikel Kasar	
Wujud Asal	Padatan dengan ukuran besar atau droplet
Proses Pembentukan	Proses mekanikal (Crushing, grinding, abrasi), penguapan dari sprays, suspensi debu <i>Fly ash</i> dari batubara. debu tanah. debu jalan,
Komposisi	oksida logam, hancuran dari suatu material
Kelarutan	Sebagian besar tidak mudah larut,, on-higroskopis

Lanjutan Tabel 2.4

Partikel Kasar

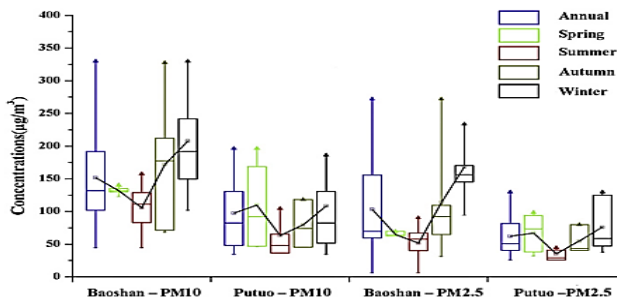
Sumber	Debu industri, debu jalan, suspensi hasil pengolahan tanah, <i>combustion</i> batu bara dan minyak bumi
Jangka waktu dan jarak di udara	waktu: Beberapa menit hingga beberapa jam Jarak: 1-10 km

Sumber: US EPA dalam Fierro, 2000

2.4 PM₁₀ di Kawasan Industri

2.4.1 Kawasan Industri Secara Umum

Wang, dkk (2013), melakukan penelitian konsentrasi PM₁₀ di Shanghai, China, di dua area yang mewakili kawasan industri (distrik Baohsan) dan kawasan nonindustri yakni komersial, pemukiman dan pendidikan (distrik Putuo). Hasil penelitian menunjukkan distrik Baohsan memiliki konsentrasi PM₁₀ rata-rata tahunan 149,22 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ sedangkan di distrik Putuo konsentrasi PM₁₀ adalah 97,44 $\mu\text{m}/\text{m}^3$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kawasan industri mengemisikan PM₁₀ ke udara ambien lebih banyak dibandingkan kawasan pemukiman, komersial dan pendidikan. Perbandingan konsentrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Konsentrasi PM₁₀ di Kawasan Baohsan dan Putuo tahunan berdasarkan musim

Sumber: Wang, dkk, 2013

2.4.2 Industri Petrokimia

Dalam Atmospheric Brown Clouds-Emission Inventory Manual (ABC-EIM) disebutkan salah satu sumber penghasil PM₁₀ adalah aktivitas industri diantaranya produksi mineral non-logam, produksi logam, produksi kimia, *pulp* dan industri kertas, industri pengolahan makanan, dan proses industri lainnya. Faktor Emisi PM₁₀ untuk industri kimia dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut

Tabel 2. 5 Faktor Emisi PM₁₀ untuk manufaktur dan proses industri (industri kimia)

Sub-Sektor/ Proses	Faktor emisi PM10 (kg/tonne output produk)
<i>Ammonia</i>	0,072
<i>Nitric Acid</i>	-
<i>Adipic Acid</i>	0,5
<i>Carbon Black</i>	6,56
<i>Urea</i>	0,71
<i>Ammonium Nitrate</i>	4,7-9,0
<i>Ammonium Phosphate</i>	0,15-0,34
<i>Sulfuric Acid</i>	-
<i>Titanium Dioxide</i>	-

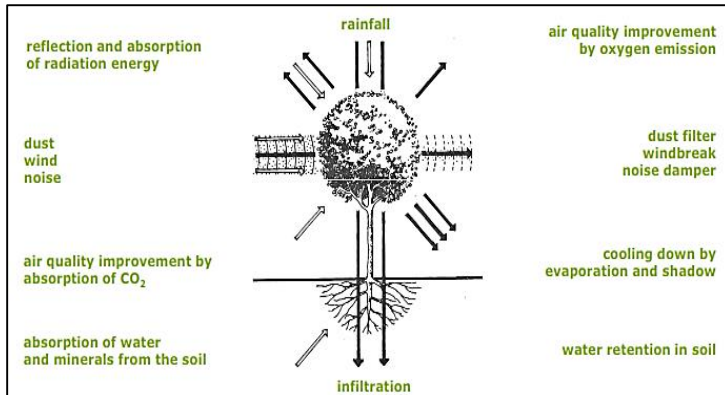
Sumber: *Atmospheric Brown Clouds-Emission Inventory Manual*

2.5 Ruang Terbuka Hijau Sebagai Reduktor PM₁₀

Ruang terbuka hijau adalah penempatan tumbuhan sebagai fitostruktur pembentuk struktur ekosistem wilayah (Mangkoediharjo dan Samudro, 2016). Sedangkan ruang terbuka hijau menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 26 tahun 2007 tentang penataan ruang adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam.

Tumbuhan berfungsi sebagai indikator kualitas lingkungan dan memiliki jasa lingkungan. Tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida, produsen oksigen, penjerap debu, penyerap kebisingan, pemecah angin, dan menyimpan air dalam

tanah (Baessler (1974) dalam Arlt (2008). Skema jasa lingkungan tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.5



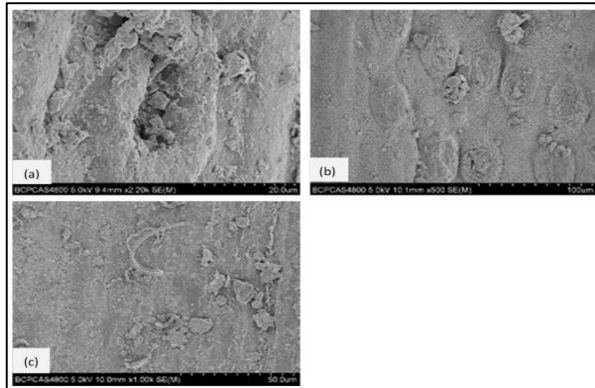
Gambar 2. 5 Skema Fungsi Tanaman

Sumber: Baessler dalam Arlt, 2008

Tumbuhan dapat *meremoval* polusi partikel dengan cara mengintersepsi partikel udara tersebut. Beberapa partikel dapat terserap kedalam tumbuhan, sebagian besar partikel yang terintersepsi tertahan di permukaan tumbuhan. Beberapa dari partikel tersebut tersuspensi kembali ke atmosfer, tercuci air hujan, atau jatuh ke tanah bersamaan dengan jatuhnya daun dan ranting (Nowak, 2006). 5 langkah proses *removal* partikulat dari atmosfer ke permukaan yaitu: (1) sedimentasi; (2) difusi; (3) turbulensi; (4) washout; dan (5) deposisi basah. Deposisi kering adalah gabungan dari 3 langkah pertama dari proses yang telah disebutkan. Deposisi kering juga dideskripsikan sebagai gabungan dari proses gravitasi, gerak *brown*, agglomerasi dan intersepsi langsung. Intersepsi penting untuk partikel yang berukuran medium dan besar ($0,1 < D_p < 10 \mu m$; D_p : Diameter partikel) (Chen, dkk, 2015).

Pada penelitian yang dilakukan di Beijing, China oleh Song dkk (2014) menggunakan jenis tanaman cemara menunjukkan bahwa daun dapat mengendapkan partikulat, Partikulat yang tertahan di daun dilihat dengan *Scanning Electronic Mikroskop* (SEM) dan

presentase berdasarkan ukuran, disajikan pada Gambar 2.6 dan Tabel 2.5



Gambar 2. 6 *Scanning electron micrographs* partikulat dipermukaan daun. (a) PM disekitar stomata (b) PM di daerah berkerut, dan (c) PM disekitar rambut daun.

Sumber: Song, dkk, 2014

Tabel 2. 6 Prosentase PM yang berada pada permukaan daun berdasarkan ukuran

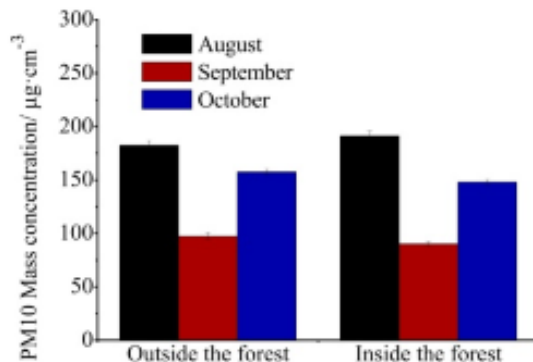
PM _{2,5} (0.2-2.5 μ m)	PM ₁₀ (2.5-10 μ m)	Partikel Besar (10-100 μ m)
1,81%	21,20%	77,00%
1,76%	14,06%	84,19%
1,91%	15,84%	82,25%
2,70%	23,03%	74,27%
2,27%	20,25%	77,48%
2,09%	18,88%	79,04%

Sumber: Song, dkk, 2014

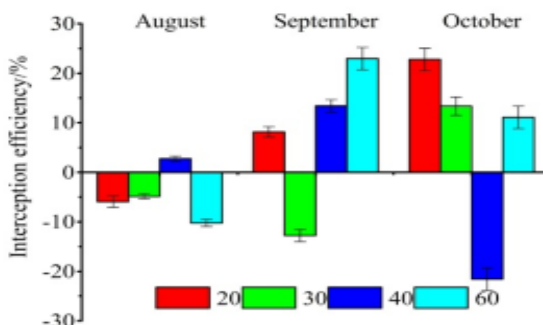
Stomata, daerah berkerut dan rambut daun pada permukaan daun adalah zona optimum untuk partikel untuk terdeposisi karena permukaannya yang kasar dan lengket. Itulah mengapa daun

dengan permukaan kasar lebih efisien dalam menangkap PM dibandingkan daun dengan permukaan yang halus.

Penelitian sebelumnya mengukur konsentrasi didalam jalur hijau dan diluar jalur hijau dengan mempertimbangkan kondisi meteorologi di area penelitian. Pengukuran dilakukan selama 3 bulan dan hasil menunjukkan bahwa konsentrasi PM₁₀ di dalam jalur hijau lebih kecil dibandingkan dengan diluar jalur hijau. Perbandingan konsentrasi dan Efisiensi removal PM₁₀ oleh jalur hijau dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8 berikut



Gambar 2. 7 Perbandingan Konsentrasi PM₁₀ diluar dan didalam jalur hijau *Fraxinus chinensis* Roxb. Pada bulan Agustus hingga Oktober



Gambar 2. 8 Efisiensi Intersepsi PM₁₀ dijalan hijau *Fraxinus chinensis* Roxb. Pada bulan Agustus hingga Oktober

Sumber: Chen, dkk, 2015

Penelitian yang dilakukan Mediastika (2002) menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau mampu mereduksi PM₁₀. Penelitian mempelajari bahwa partikel halus dengan ukuran tertentu dapat diendapkan dan penyebarannya umumnya terjadi pada lapisan udara rendah, dengan mempertimbangkan arah angin, kecepatan angin, dan kelembapan. Pengukuran konsentrasi partikulat dilakukan saat ada dan saat tidak ada tumbuhan. Hari ke-0 menunjukkan hari pertama pengukuran yang dilakukan tanpa tumbuhan. Hasil pengukuran konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut

Tabel 2. 7 Hasil pengukuran konsentrasi partikel sebelum dan setelah penyaringan dengan tanaman

Titik Pengukuran	Konsentrasi Partikel Halus (mg/m ³) pada Hari ke- (diukur selama periode 8 jam dari 08.00-16.00)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	57	54	89	100	50	88	73
B	1	48	67	71		-	
	2	40	56	44			
C	1				45	43	59
	2	53	-		41	35	65

Kondisi Cuaca Pada Hari ke (Rata-rata Selama 8 Jam Pengukuran Setiap Harinya)

	0	1	2	3	4	5	6
Temperatur	29.4 °C	28.1 °C	28.3 °C	29.9 °C	29.3 °C	29.4 °C	29.5 °C
Kelembaban	72.75%	80.75%	81.75%	71.25%	74.25%	76.25%	72.50%
Kecepatan Angin	0.86 m/d	1.16 m/d	0.58 m/d	1.35 m/d	0.97 m/d	0.75 m/d	1.2 m/d
Arah Angin	Timur Laut	Barat	Barat	Barat	Barat	Barat	Barat
Curah Hujan	30 m	0 mm	25 mm	0 mm	1 mm	2 mm	24 mm

Sumber: Mediastika, 2002

Dari data diatas dapat dilihat bahwa kemampuan tumbuhan dalam menangkap partikulat belum maksimal, hal ini diperkirakan karena pengaruh perubahan kondisi cuaca yang juga bervariasi pada saat pengukuran dilakukan, terutama kecepatan dan arah

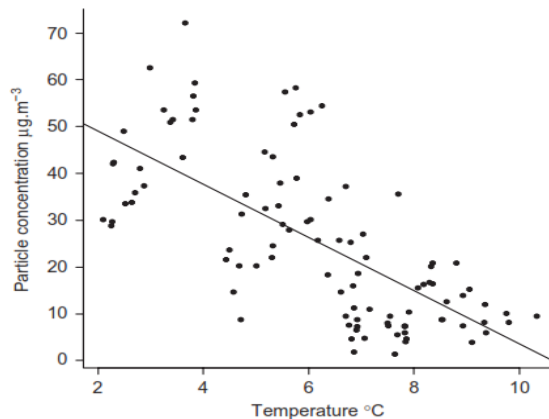
angin, yang pada tahap ini belum dapat diikutsertakan dalam analisis. Namun demikian, dari pengujian ini muncul indikasi bahwa tumbuhan –melalui permukaan daun-nya- ternyata mampu menyaring partikel halus dengan jalan mengendapkannya.

2.6 Faktor Meteorologi dalam Reduksi PM₁₀

Penelitian yang dilakukan oleh Cavanagh, dkk (2009) menunjukkan bahwa faktor meteorologi merupakan faktor penting dalam menentukan konsentrasi partikulat. Penelitian dilakukan di Riccardo bush, Christchurch, New Zealand pada bulan Juli-Agustus saat musim dingin tahun 2005.

2.6.1 Temperatur

Semakin tinggi temperatur konsentrasi partikulat di udara ambien akan semakin rendah. Hubungan antara temperatur dan konsentrasi partikulat dapat dilihat pada Gambar 2.9

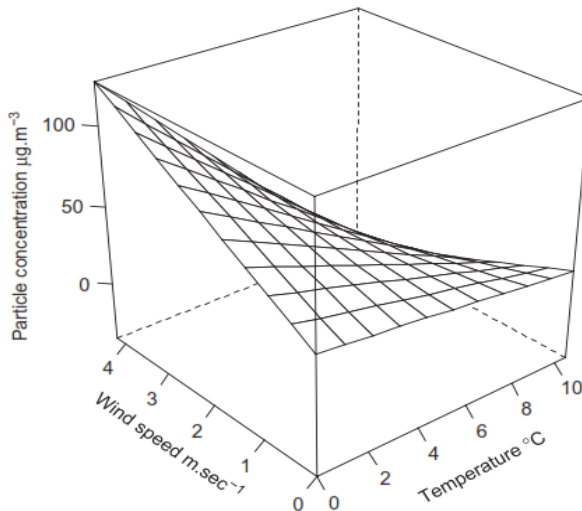


Gambar 2. 9 Hubungan Antara temperatur dengan konsentrasi Partikulat di Riccarton Bush, Christchurch, New Zealand, Bulan Juli-Agustus (Musim Dingin) 2005

Sumber: Cavanagh, dkk, 2009

2.6.2 Kecepatan dan Arah Angin

Angin disebabkan oleh perbedaan tekanan karena perbedaan temperatur di bumi. Terdapat interaksi yang kompleks antara temperatur dan kecepatan angin, konsentrasi partikulat umumnya naik disaat kecepatan angin naik, sedangkan ketika temperatur tinggi, konsentrasi partikulat akan naik apabila kecepatan angin juga naik. Hubungan antara konsentrasi partikulat dengan kecepatan angin dan temperatur udara dapat dilihat pada Gambar 2.10



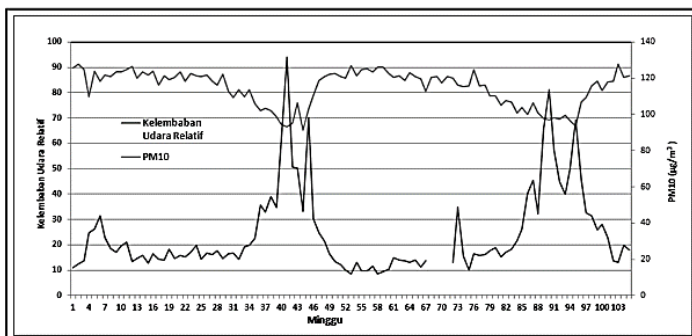
Gambar 2. 10 Hubungan Antara Konsentrasi Partikulat dengan Kecepatan Angin dan Temperatur dengan di Riccarton Bush, Christchurch, New Zealand, Bulan Juli-Agustus (Musim Dingin) 2005

Sumber: Cavanagh, dkk, 2009

2.6.3 Kelembaban Udara

Berdasarkan hasil analisis korelasi yang dilakukan oleh Cahyadi dkk (2016), diketahui bahwa antara kelembaban udara relatif dengan konsentrasi partikulat (PM_{10}) memiliki hubungan signifikan, sangat kuat namun tidak berarah. Hal ini dimaksudkan

ketika kelembaban udara relatif turun maka konsentrasi partikulat akan naik. Hal ini disebabkan ketika kelembaban udara relatif rendah, maka keadaan udara akan kering sehingga sumber pencemar/polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara bebas, sehingga lebih mudah terpapar dan akan meningkatkan nilai konsentrasi partikulat. Grafik hubungan antara konsentrasi PM₁₀ dengan kelembaban dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut



Gambar 2. 11 Grafik Hubungan Kelembaban Udara dengan Konsentrasi PM₁₀

Sumber: Cahyadi, dkk, 2016

2.7 Alat Penelitian

2.7.1 Handheld Air Tester Tipe CW-HAT200

Handheld air tester digunakan sebagai perangkat teknologi untuk menentukan konsentrasi partikulat secara real time (dalam mg / m³). Dalam penelitian yang dilakukan Ahwah, dkk. (2015) mengenai *assesment of particulate matter in hospital* perangkat sampling yang digunakan adalah *handheld air tester* tipe CW-HAT200, yakni unit portabel kecil yang digunakan untuk pengukuran partikel secara diskrit. Pompa kontrol volume internal menarik udara ambien dan menganalisa konsentrasi PM₁₀ dan PM_{2.5}. Selain konsentrasi alat ini juga dapat mengukur temperatur dan kelembaban pada saat konsentrasi PM diukur.



Gambar 2. 12 Handheld air tester tipe CW-HAT200

2.7.2 GPS

GPS diperlukan untuk mendapatkan data titik koordinat dan elevasi dari pengukuran GPS di lapangan. GPS yang digunakan adalah GPS Garmin tipe 76CSx



Gambar 2. 13 GPS Garmin tipe 76CSx

2.7.3 Anemometer AM-4836C

Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan dan arah angin pada titik pengambilan data untuk data meteorologi pada penelitian ini.



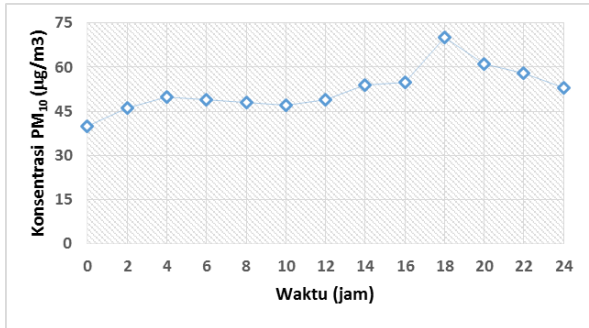
Gambar 2. 14 Anemometer

2.8 Nilai Kumulatif Konsentrasi PM₁₀ selama 24 jam sebagai indikator reduksi PM₁₀ udara ambien

Penelitian disertasi yang dilakukan Muzayannah tahun 2016 tentang model ruang terbuka hijau untuk reduksi PM₁₀ udara ambien kota surabaya menjabarkan cara mencari nilai kumulatif konsentrasi PM₁₀ sebagai indikator reduksi PM₁₀. Konsentrasi PM₁₀ di satu lokasi pada n periode atau konsentrasi PM₁₀ fungsi waktu adalah

$$Ct = \frac{mt}{v} = f(t)$$

Contoh Grafik konsentrasi PM₁₀ dapat dilihat pada Gambar 2.15 berikut



Gambar 2. 15 Konsentrasi PM₁₀ selama periode 24 jam

Nilai perubahan konsentrasi udara ambien selama rentang waktu atau K_{PM10} adalah

$$K_{PM10} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

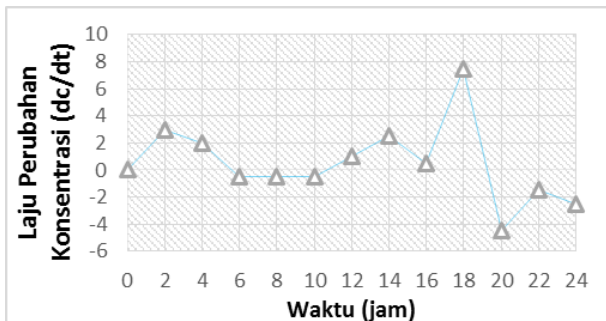
Keterangan:

K_{PM10} = Kumulatif konsentrasi selama 24 jam

ΔC = Perubahan konsentrasi PM₁₀

Δt = Rentang waktu perubahan konsentrasi

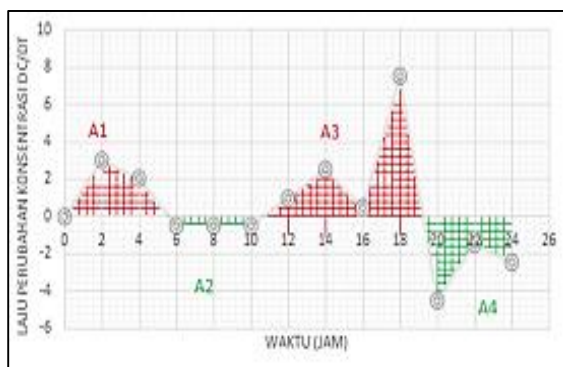
Nilai perubahan konsentrasi (K_{PM10}) didapatkan dari deferensi kurva konsentrasi PM₁₀ fungsi waktu. Nilai perubahan konsentrasi (K_{PM10}) bisa dinyatakan dengan $\frac{\Delta C}{\Delta t}$. Kurva perubahan konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 2.16 berikut



Gambar 2. 16 Perubahan konsentrasi PM₁₀ selama n periode
Sumber: Muzayanah, 2016

Kumulatif konsentrasi PM_{10} udara ambien selama satu periode didapatkan dari integrasi kurva perubahan konsentrasi selama satu periode. Kumulatif konsentrasi PM_{10} setara dengan luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$. Luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $\frac{\Delta C}{\Delta t}=0$ bisa dipakai sebagai indikator reduksi suatu senyawa di udara ambien.

Gambar 2.18 menunjukkan luasan dibawah kurva $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$ atau (A2) bertanda negatif (-), artinya konsentrasi PM_{10} udara ambien berkurang. Nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} udara ambien selama periode tersebut atau nilai $K_{PM10} = A1+A3+(-A2-A4)$. Contoh grafik kumulatif konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 2.18 berikut

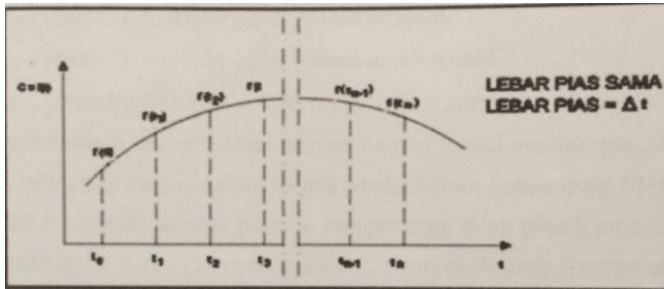


Gambar 2. 17 Kumulatif konsentrasi PM_{10} selama waktu n

Luasan antara kurva $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$ bisa dihitung dengan integrasi numerik. Satu metoda integrasi numerik adalah metoda traesium banyak pias (Chapra dan Chanale, 1985). Gambar 2.19 Menyajikan luasan (I) dengan lebar pias sama. Luasan antara kurva perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$ atau K_{PM10} dihitung dengan rumus berikut:

$$K_{PM10} = \Delta t \frac{f(t_0)+f(t_1)}{2} + \Delta t \frac{f(t_1)+f(t_2)}{2} + \dots + \Delta t \frac{f(t_0)+f(t_1)}{2}$$

$$K_{PM10} = \frac{\Delta t}{2} [f(t_0) + f(t_n) + 2\sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)]$$



Gambar 2. 18 Luasan (I) dengan lebar pias sama
Sumber: Muzayanah, 2016

Nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} udara ambien selama satu periode ($=K_{PM10}$) bisa digunakan sebagai indikator proses reduksi PM_{10} . Jika nilai K_{PM10} bertanda negatif (-), artinya reduksi PM_{10} lebih besar dari emisi PM_{10} . Jika nilai K_{PM10} bertanda positif (+), artinya reduksi PM_{10} lebih kecil dari emisi PM_{10} udara ambien. Nilai K_{PM10} sama dengan nol (0) artinya proses reduksi maupun emisi PM_{10} udara ambien berjalan seimbang. Dengan menghitung nilai K_{PM10} sebagai indikator besarnya reduksi PM_{10} udara ambien oleh ruang terbuka hijau, maka bisa diketahui ketercukupan ruang terbuka hijau pada area tersebut.

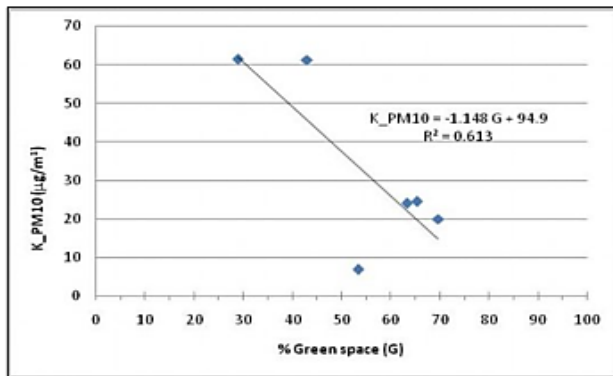
2.9 Pengaruh Proporsi Terhadap K_{PM10}

Pada penelitian sebelumnya yang meneliti efek proporsi ruang terbuka hijau terhadap *particulate matter* 10 (PM_{10}) di Surabaya oleh Muzayanah, dkk (2016) didapatkan persamaan dengan cara menghubungkan rata-rata % proporsi RTH pada tiap lokasi yang diteliti dengan rata-rata perubahan konsentrasi PM_{10} (K_{PM10}) pada masing-masing lokasi tersebut. Berikut adalah tabel % proporsi RTH dan K_{PM10} pada tiap lokasi penelitian.

Tabel 2. 8 Hasil proporsi RTH dan Perubahan konsentrasi PM_{10} selama 24 jam

Station	Location	Years	% Green space (G)			K _{PM10} (μg/m ³)		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Gayungan	2009 - 2012	45.38	100.00	63.24	-24.40	109.70	24.09
2	Gebang	2002 - 2012	28.49	69.23	42.87	-195.70	292.58	61.29
3	Taman Presti	2004 - 2013	55.30	92.98	65.24	-111.40	105.58	24.46
4	Sukomanung	2013	33.52	65.73	53.33	-9.60	43.90	6.94
5	Wonorejo	2013 - 2014	35.69	79.46	68.15	-106.10	106.34	20.93
6	Kebonsari	2014	26.47	33.60	28.83	-13.17	263.93	61.40

Sumber: Muzayanah, dkk, 2016



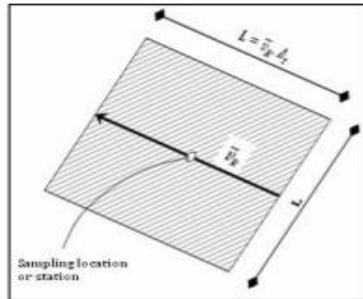
Gambar 2. 19 Hubungan antara proporsi RTH terhadap perubahan konsentrasi PM₁₀ (K_{PM10})

Sumber: Muzayanah, dkk, 2016

Dari grafik hubungan tersebut didapatkan persamaan korelasi $K_{PM10} = -1,148 G + 94,9$ dengan nilai regresi $R^2 = 0,613$.

2.9 Penentuan Unit Analisis (Area terwakili pengukuran)

Menurut Muzayanah (2016), unit analisis setiap hari berubah, tergantung pada arah dan kecepatan angin (vektor angin). Penentuan unit analisis disajikan dalam Gambar 2.20



Gambar 2. 20 Penentuan Unit Pengukuran

Luas unit analisis pada Gambar 2.20 adalah : $A = (L^2)$

BAB III

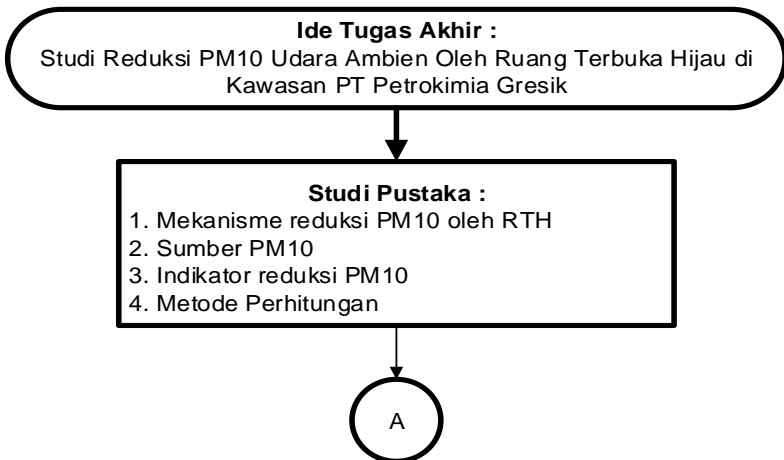
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Penyusunan metodologi penelitian dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir diperlukan untuk mendapatkan gambaran tahapan yang sistematis dari penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur konsentrasi PM_{10} udara ambien di 4 titik RTH yang memiliki luasan berbeda di kawasan PT Petrokimia Gresik, dari data tersebut dapat dianalisis perubahan konsentrasi dan nilai reduksi PM_{10} udara ambien. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan ruang terbuka hijau (RTH) dalam mereduksi PM_{10} udara ambien di kawasan PT Petrokimia Gresik dan menentukan pengaruh antara luasan ruang terbuka hijau dengan konsentrasi dan nilai reduksi PM_{10} udara ambien.

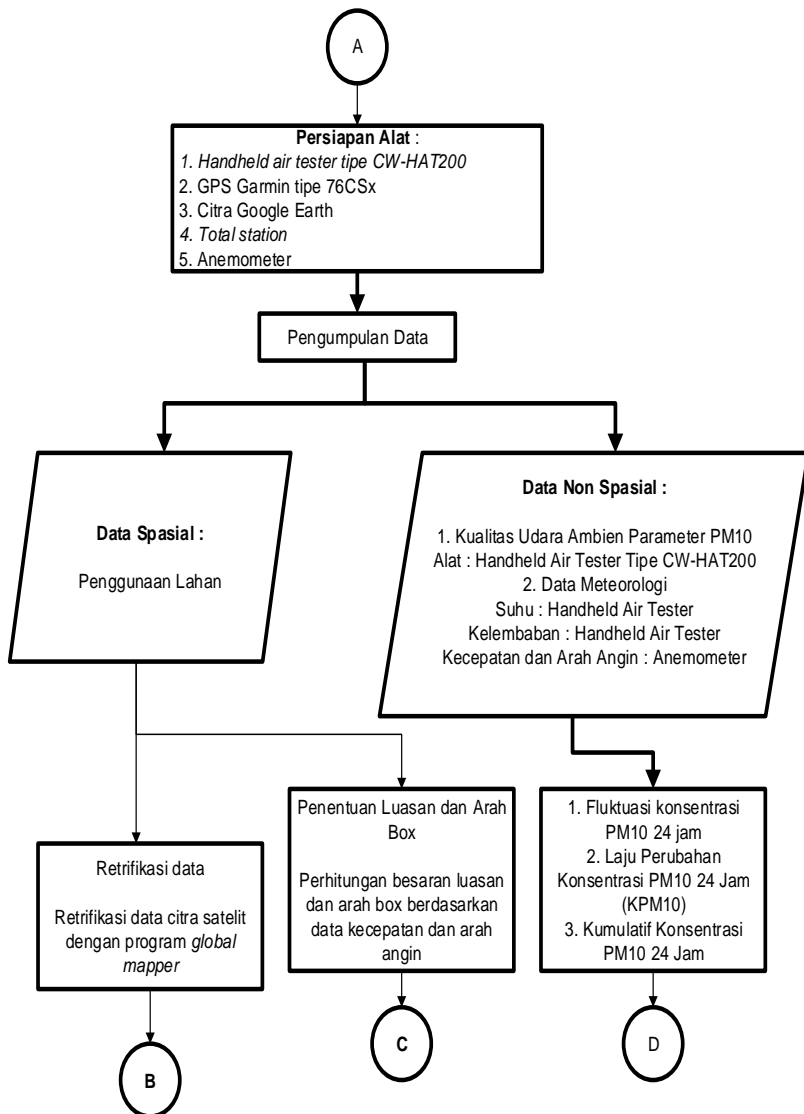
3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada skema Gambar 3.2

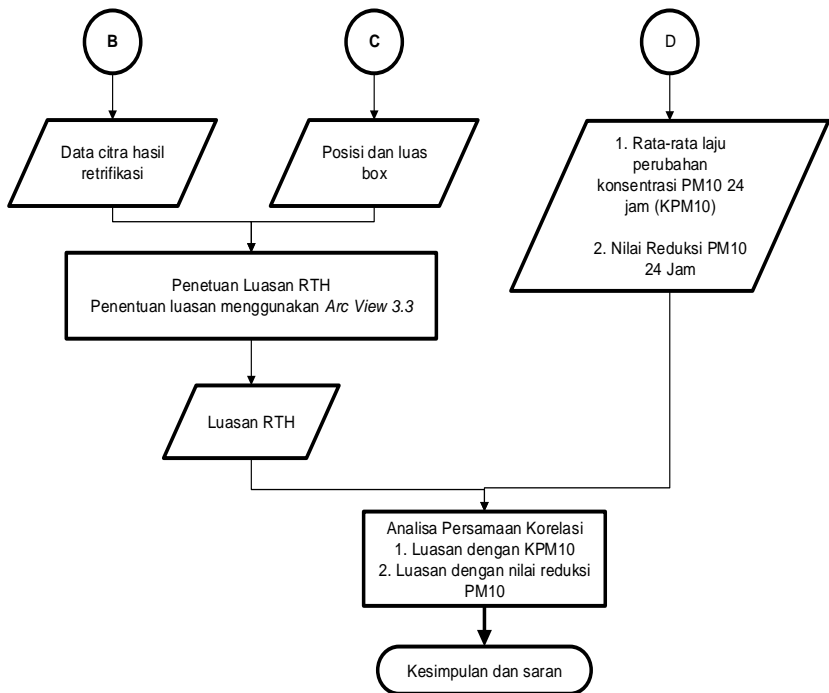


Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

Lanjutan Gambar 3.1



Lanjutan Gambar 3.1



3.4 Prosedur

Berikut ini adalah penjelasan dari kerangka penelitian diatas. Metode penelitian ini akan menjadi pedoman pelaksanaan penelitian tugas akhir ini

3.4.1 Ide Tugas Akhir

PT Petrokimia Gresik merupakan industri yang memproduksi pupuk dan bahan kimia mengeluarkan polutan satu diantaranya yaitu PM_{10} . PM_{10} memiliki dampak negatif baik bagi lingkungan maupun kesehatan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan memiliki jasa lingkungan dengan mereduksi

PM₁₀ yang ada di udara ambien. Belum diketahui apakah luasan RTH yang berada di kawasan PT Petrokimia Gresik telah cukup atau belum untuk mereduksi PM₁₀ yang dihasilkan, untuk itu perlu ditentukan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien yang mampu direduksi oleh tumbuhan dalam penelitian ini yakni ruang terbuka hijau (RTH) dengan luasan berbeda yang berada di kawasan PT Petrokimia Gresik, sehingga dapat ditentukan pengaruh dari luasan terhadap konsentrasi dan nilai reduksi PM₁₀.

3.4.2 Studi Pustaka

Pelaksanaan studi pustaka dilakukan sepanjang penelitian, yakni mulai tahap awal penelitian hingga analisa data dan pembahasan hasil sehingga dapat diperoleh kesimpulan dari tujuan dan batasan pada penelitian ini.

Studi pustaka bertujuan untuk mengkaji teori-teori yang mendasari ruang lingkup penelitian serta memperoleh prosedur-prosedur penelitian yang menjadi acuan dalam penelitian, meliputi:

- a. Mekanisme Reduksi PM₁₀ oleh RTH
- b. Sumber PM₁₀
- c. Parameter reduksi PM₁₀ dan metode perhitungan
- d. Pengolahan data yang nantinya akan digunakan dalam proses pengerjaan tugas akhir
- e. Beberapa topik yang mendukung penelitian.

3.4.3 Persiapan Alat

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. *Handheld air tester* tipe CW-HAT200 untuk mengukur konsentrasi PM₁₀, temperatur dan kelembaban.
- b. GPS Garmin tipe 76CSx untuk mengetahui data koordinat dan elevasi.
- c. Citra Google Earth kawasan RTH PT Petrokimia Gresik dengan resolusi 0,5-1m
- d. Anemometer untuk mengukur kecepatan dan arah angin.
- e. Pemanfaatan program *Global Mapper* & *Arc View 3.3* dalam penentuan luasan RTH dan metode perhitungan dengan *Model Box*.

3.4.4 Pengumpulan Data

a. Waktu Pengumpulan Data

Pengumpulan data meteorologi dan data konsentrasi PM_{10} dilakukan selama 2 hari yakni hari kerja dan hari libur, selanjutnya dilakukan pengulangan sebanyak 3x dengan hari yang sama. Untuk hari libur dipilih hari Minggu dan untuk hari kerja dipilih diantara hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jumat, dari lima hari tersebut akan dicari hari yang memiliki konsentrasi tertinggi dibanding hari lainnya, dan hari tersebut akan digunakan sebagai hari pengambilan data yang mewakili hari kerja.

Penghimpunan data dilakukan setiap 1 jam sekali selama 24 jam, 24 jam merupakan periode reduksi massa dari PM_{10} sehingga pengambilan data konsentrasi PM_{10} adalah 24 jam. Data yang terkumpul merupakan data diskrit. Sehingga tiap 1 jam akan didapatkan data dari 4 lokasi yang berbeda.

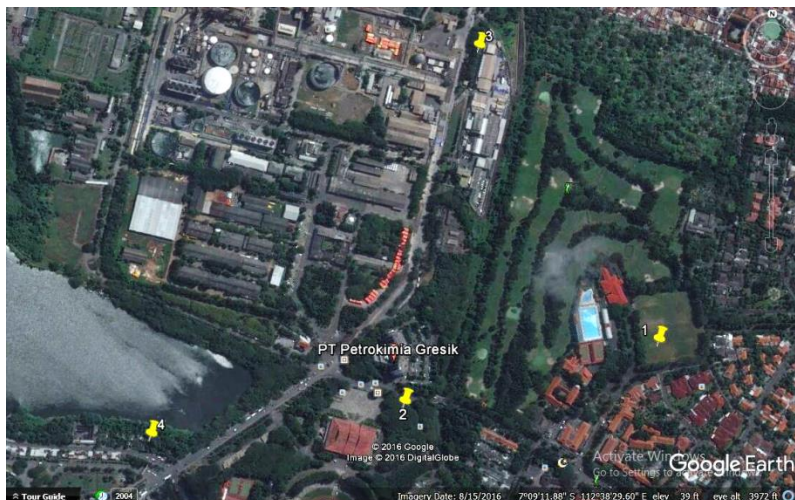
b. Lokasi Pengumpulan Data

Penentuan lokasi berpedoman pada SNI-19-7119-6-2005 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji udara ambien, namun tetap disesuaikan dengan ruang lingkup penelitian ini yaitu RTH. Dimana dijelaskan pemilihan lokasi sampel udara ambien dapat mewakili wilayah studi dan merupakan lokasi yang terjangkau dampak dari sumber pencemar dan mewakili tiap arah angin. Lokasi pengambilan data adalah ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan industri PT Petrokimia Gresik, dimana lokasi RTH yang diambil adalah 4 titik, dikarenakan sesuai dengan tujuan penelitian yakni analisa korelasi antara luasan RTH dengan nilai reduksi, maka setidaknya dibutuhkan 4 titik agar data yang didapat dapat dikomparasi hasilnya. Selain itu apabila dipertimbangkan dengan jarak paparan PM_{10} dari sumber yakni 1-10 km, 4 lokasi RTH yang dipilih telah sesuai dikarenakan masih masuk kedalam jarak paparan dari PM_{10} .

Pemilihan lokasi juga mempertimbangkan jenis tumbuhan yang berada di RTH, dimana menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Muzayanah (2016) jenis tumbuhan yang efektif dalam mereduksi PM_{10} adalah pohon yang memiliki tinggi >3m, berdaun

lebar dan berbulu, sedangkan untuk RTH yang terdiri dari semak dan perdu kurang efektif dalam mereduksi PM₁₀. Sehingga berdasarkan data jenis tanaman yang ada dan survey langsung di RTH PT Petrokimia Gresik, RTH yang dipilih adalah yang mayoritas terdiri dari pohon-pohon tinggi seperti angsa, cemara angin, trembesi, jati, dan mahoni. Jarak RTH dari sumber pabrik juga divariasi, Estimasi Jarak diukur menggunakan *google earth*. 4 lokasi RTH tersebut adalah sebagai berikut:

- RTH 1: Berada di kawasan pemukiman pegawai di dalam kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Jarak dari pabrik 1 ± 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 ± 1-2 km
- RTH 2: Berada pada jalur utama pintu masuk menuju kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Jarak dari pabrik 1 ± 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 ± 1-2 km
- RTH 3: Berada di sebelah timur kawasan pabrik dengan jarak dari pabrik 1 ± 100 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 ± 1 km
- RTH 4: Berada di sebelah barat laut kawasan pabrik dengan jarak dari pabrik 1 ± 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 ± 1,5 km



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Data

c. Data yang dibutuhkan

- Data Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan dalam penelitian ini adalah ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan PT Petrokimia Gresik. Informasi penggunaan lahan diambil dari citra google earth dan koordinatnya akan ditentukan dengan GPS.

- Data Konsentrasi PM₁₀

Data konsentrasi PM₁₀ didapatkan dari pengukuran udara ambien di 4 titik RTH yang ada di kawasan PT Petrokimia Gresik, Pengambilan data dilakukan tiap 1 jam selama 24 jam dalam kurun waktu 3 hari. Alat yang digunakan adalah *Handheld air tester* tipe CW-HAT200.

- Data Meteorologi

Data meteorologi terdiri dari Kecepatan dan arah angin, temperatur, dan kelembaban udara didapatkan dari pengukuran pada 4 titik RTH di kawasan PT Petrokimia Gresik yang pengambilan datanya bersamaan dengan data konsentrasi PM₁₀. Kecepatan dan arah angin diukur menggunakan anemometer, sedangkan temperatur dan kelembaban diukur menggunakan handheld air tester.

3.4.5 Analisis Data

1. Analisis Data Penggunaan Lahan (RTH)

Data penggunaan lahan RTH didelineasi untuk mengetahui batas lokasi penelitian, selanjutnya dihitung luasannya berupa citra *Goolge Earth* masih bersifat citra yang belum terektifikasi, sehingga citra tersebut harus direktifikasi terlebih dahulu dengan menggunakan program *Global Mapper 18*. Proses rektifikasi citra juga melibatkan alat GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan titik kontrol tanah (*Ground Control Point*) yang digunakan sebagai titik wilayah penelitian.

Rektifikasi diawali dengan menghitung luas daerah penelitian dengan menggunakan data kecepatan angin dan waktu pemantauan konsentrasi sulfur dioksida, dimana konsentrasi diukur selama 30 menit dalam selang waktu 24 jam. Arah angin juga berperan dalam proses ini, dimana arah angin akan menentukan kemana arah dari box nantinya. Hasil keluaran dari

proses rektifikasi ini akan digunakan untuk menentukan proporsi lahan RTH serta arah *box* menggunakan program Arc View 3.3 dengan merujuk pada data arah serta kecepatan angin yang ada.

2. Analisis Data Konsentrasi PM₁₀ dan Data Metereologi

a. Dari data konsentrasi PM₁₀ dibuat kurva konsentrasi PM₁₀ fungsi waktu (t) selama 24 jam didapatkan bagaimana pola konsentrasi PM₁₀ di kawasan PT Petrokimia Gresik.

b. Perubahan konsentrasi

Dari kurva konsentrasi dihitung perubahan konsentrasi PM₁₀ selama 24 jam pada masing-masing titik sampel, yang didapatkan dari deferensi kurva konsentrasi PM₁₀ fungsi waktu yang bisa dinyatakan dengan $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$. Dimana ΔC adalah perubahan konsentrasi PM₁₀ selama satu rentang waktu (Δt)

c. Kumulatif konsentrasi

Kumulatif konsentrasi PM₁₀ udara ambien selama satu periode didapatkan dari integrasi kurva perubahan konsentrasi. Kumuslatif konsentrasi PM₁₀ setara dengan luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$. Luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $\frac{\Delta C}{\Delta t}=0$ bisa dipakai sebagai indikator reduksi suatu senyawa di udara ambien. Dalam peneilitian ini yaitu PM₁₀. Dengan menghitung nilai tersebut KPM₁₀ sebagai indikator besarnya reduksi PM₁₀ udara ambien oleh RTH, maka bisa diketahui kecukupan RTH pada area tersebut.

3.4.5 Analisa Korelasi

Analisa korelasi rata-rata konsentrasi PM₁₀ dan reduksi PM₁₀ oleh RTH dengan luasan ruang terbuka hijau. yang didapatkan dari grafik hubungan antara luas ruang terbuka hijau (sumbu X) dengan rata-rata perubahan konsentrasi PM₁₀ (sumbu Y) dan grafik hubungan antara luas ruang terbuka hijau (sumbu X) dengan nilai reduksi PM₁₀ udara ambien (sumbu Y) selama 24 jam. Dari grafik hubungan tersebut dapat dianalisis nilai korelasi (r) sehingga dapat ditentukan pengaruh luasan dengan rata-rata

konsentrasi dan nilai reduksi PM_{10} udara ambien di kawasan PT Petrokimia Gresik. Dalam analisa korelasi ini dilakukan juga dianalisa data meteorologi temperatur, kelembaban, arah dan kecepatan angin. Konsentrasi PM_{10} dengan data arah angin yang sama akan dikelompokkan. Model persamaan dan analisis sehingga dapat diketahui sumber terbesar berasal dari sektor mana. Korelasi didapat dengan mencari nilai koefisien korelasi dan signifikansi regresi menggunakan *data analysis* Microsoft excel.

3.4.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan yang menyatakan ringkasan dari hasil penelitian yang menjawab perumusan masalah penelitian. Saran yang diberikan untuk perbaikan penelitian dan pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

3.5 Output Penelitian

- a. Analisa Pola Konsentrasi PM_{10}
- b. Ketercukupan ruang terbuka hijau terhadap reduksi PM_{10} yang didapatkan dari nilai kumulatif konsentrasi PM_{10}
- c. Korelasi antara luasan RTH dengan nilai reduksi PM_{10}
- d. Korelasi antara luasan lahan non RTH dengan nilai reduksi PM_{10}
- e. Model persamaan linear sederhana

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil di 4 titik lokasi ruang terbuka hijau yang telah ditentukan di kawasan PT Petrokimia Gresik. Data yang dihimpun adalah konsentrasi PM_{10} ($\mu g/m^3$), temperatur ($^{\circ}C$), kelembaban (%), yang ketiganya diambil dengan menggunakan *handheld air tester*, kecepatan angin (m/s), arah angin ($^{\circ}$), yang diambil dengan anemometer dan data koordinat lokasi pengambilan data dengan menggunakan GPS Garmin. (Hasil pengumpulan data selengkapnya terdapat pada lampiran A)

Pengambilan sampel dengan *handheld air tester* dilakukan selama 1 menit, selama 1 menit tersebut pompa kontrol volume pada handheld air tester akan menarik udara dan akan terbaca konsentrasi, temperatur, dan kelembaban pada titik pengukuran.

Ruang terbuka hijau yang dipilih sebagai lokasi sampling adalah yang memiliki pohon dengan ketinggian $\pm 3m$. Selain itu apabila dipertimbangkan dengan jarak paparan PM_{10} dari sumber yakni 1-10 km, 4 lokasi RTH yang dipilih telah sesuai dikarenakan masih masuk kedalam jarak paparan dari PM_{10} . Pemilihan lokasi juga mempertimbangkan jenis tumbuhan yang berada di RTH, dimana menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Muzayanah (2016) jenis tumbuhan yang efektif dalam mereduksi PM_{10} adalah pohon yang memiliki tinggi $> 3m$, berdaun lebar dan berbulu, sedangkan untuk RTH yang terdiri dari semak dan perdu kurang efektif dalam mereduksi PM_{10} . Sehingga berdasarkan data jenis tanaman yang ada dan survey langsung di RTH PT Petrokimia Gresik, RTH yang dipilih adalah yang mayoritas terdiri dari pohon-pohon tinggi seperti angsa, cemara angin, trembesi, jati, dan mahoni. Jarak RTH dari sumber pabrik juga divariasi. Berikut adalah foto dari ruang terbuka hijau yang menjadi lokasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.1

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



Gambar 4. 1 Lokasi Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan selama 24 jam setiap 1 jam sekali, dilakukan pada 1 hari libur dan 1 hari kerja dan dilakukan pengulangan sebanyak 3x, sehingga total pengambilan data adalah 6 hari. Hari Minggu dipilih untuk mewakili hari libur sedangkan untuk hari kerja ditentukan dengan mencari hari yang memiliki konsentrasi tertinggi diantara hari Senin hingga Jumat, untuk penentuan hari kerja yang akan diambil sampling dilakukan 2x yakni pagi dan sore, pada koordinat lokasi 9209272 m S, 681206 m E. Hasil pengukuran data konsentrasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Konsentrasi PM₁₀ Selama 5 hari Kerja di Kawasan PT Petrokimia Gresik

Hari	Konsentrasi PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Pagi	Sore
Senin	58	90
Selasa	51	83
Rabu	39	64
Kamis	39	74
Jumat	37	79

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa hari Senin memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hari kerja lainnya, sehingga hari Senin dipilih sebagai hari yang mewakili hari kerja.

4.1.1 Pola Konsentrasi PM₁₀

Partikulat matter 10 merupakan zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh dan dapat berdampak negatif baik terhadap manusia maupun lingkungan. Berdasarkan PP RI No.41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, konsentrasi maksimum dari PM₁₀ berada diudara ambien adalah sebesar 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan menurut WHO konsentrasi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sudah menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan. Namun tiap individu memiliki perbedaan respon dan kemampuan dalam menerima paparan PM₁₀. Untuk itu perlu adanya evaluasi terhadap

resiko kesehatan untuk konsentrasi PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik dengan menganalisa pola konsentrasi dan analisa sumber polutan. Berikut adalah pola konsentrasi PM_{10} hasil dari pengumpulan data di 4 lokasi RTH yang telah ditentukan

A. Lokasi 1

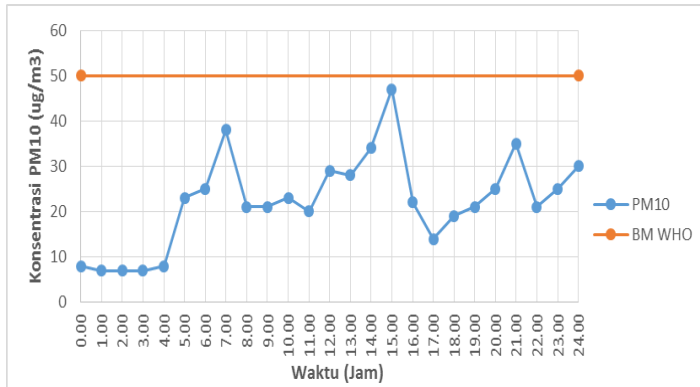
Lokasi 1 yakni ruang terbuka hijau yang berada di kawasan pemukiman pegawai di dalam kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Jarak dari pabrik 1 ± 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 $\pm 1-2$ km. Titik pusat pengambilan sampel berada pada koordinat 9208662 m S, 681692 m E. titik pengambilan sampel pada lokasi 1 dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut



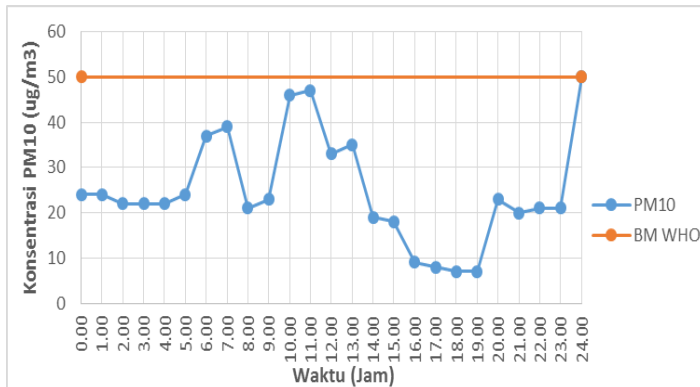
Gambar 4. 2 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 1

Pola konsentrasi PM₁₀ selama 24 jam pada lokasi 1 untuk hari Minggu (Hari Libur) dan hari Senin (Hari kerja) dapat dilihat pada Gambar 4.2-4.8 berikut

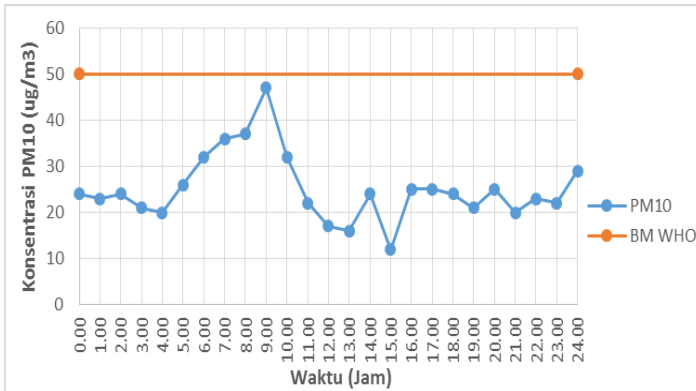
- Hari Libur



Gambar 4. 3 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 1 (Minggu 19/02/2017)



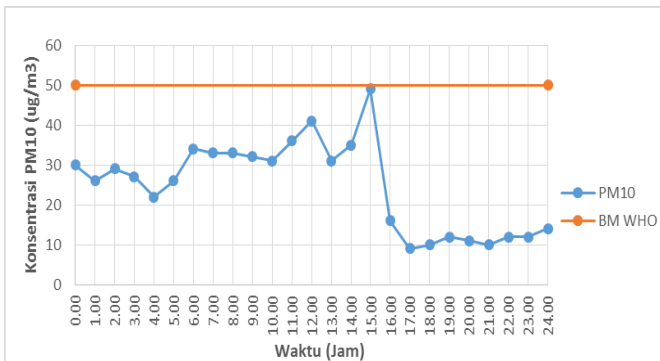
Gambar 4. 4 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 1 (Minggu 26/02/2017)



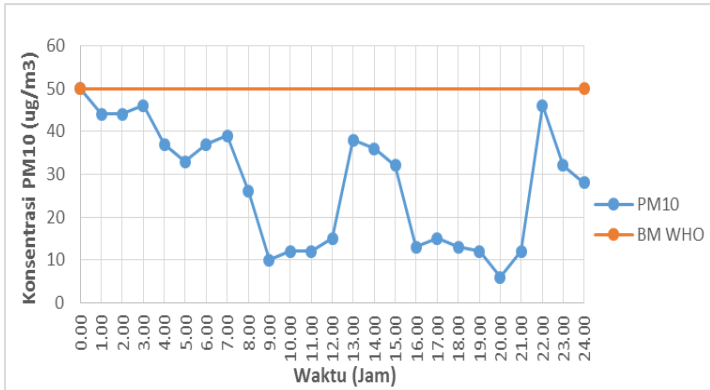
Gambar 4. 5 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 1 (Minggu 05/03/2017)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Minggu yang mewakili hari libur di lokasi 1 tidak ada yang melebihi baku mutu baik baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$) maupun baku mutu WHO sebesar $50\mu\text{g}/\text{m}^3$.

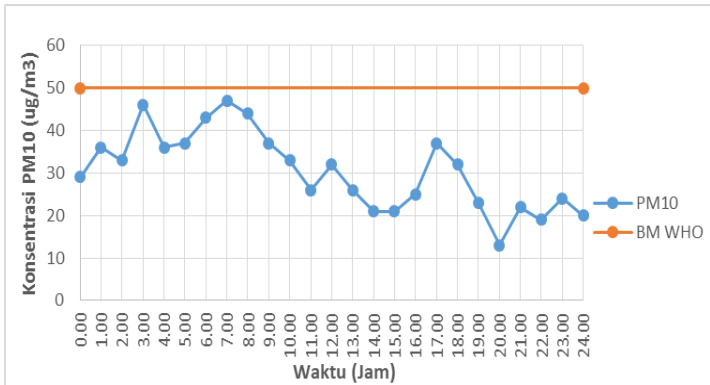
- Hari Kerja



Gambar 4. 6 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 1 (Senin 20/02/2017)



Gambar 4. 7 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 1 (Senin 27/02/2017)

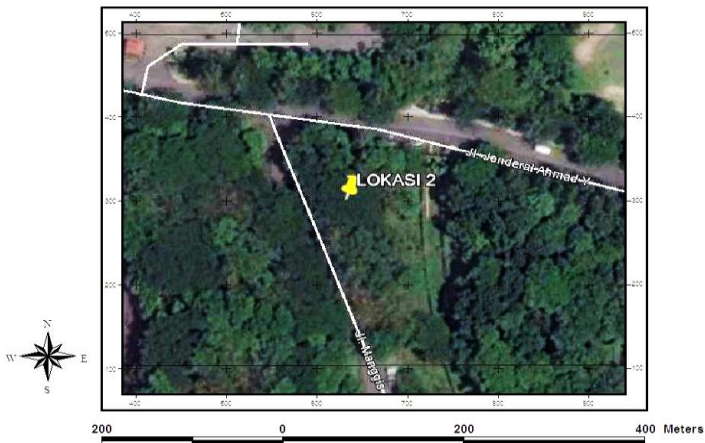


Gambar 4. 8 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 1 (Senin 06/03/2017)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Senin yang mewakili hari kerja di lokasi 1 tidak ada yang melebihi baku mutu baik baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150µg/m³) maupun baku mutu WHO sebesar 50 µg/m³.

B. Lokasi 2

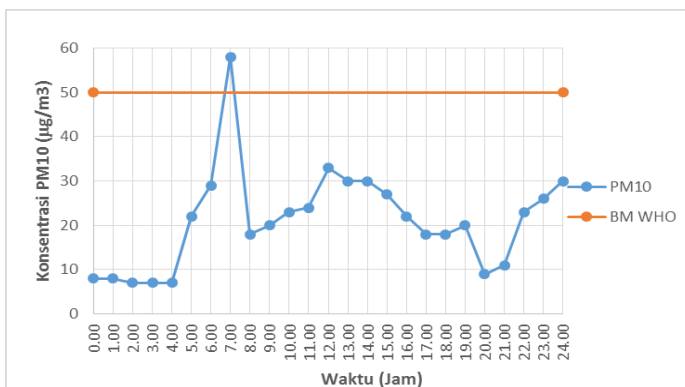
Lokasi 2 yakni ruang terbuka hijau yang berada pada jalur utama pintu masuk menuju kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Dimana kendaraan pribadi menuju maupun dari pabrik selalu melewati area ini, dan juga berdekatan dengan sarana olahraga PT Petrokimia Gresik. Jarak dari pabrik 1 \pm 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 \pm 1-2 km. Titik pusat pengambilan sampel berada pada koordinat 9208483 m S, 6811161 m E. titik pengambilan sampel pada lokasi 2 dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut



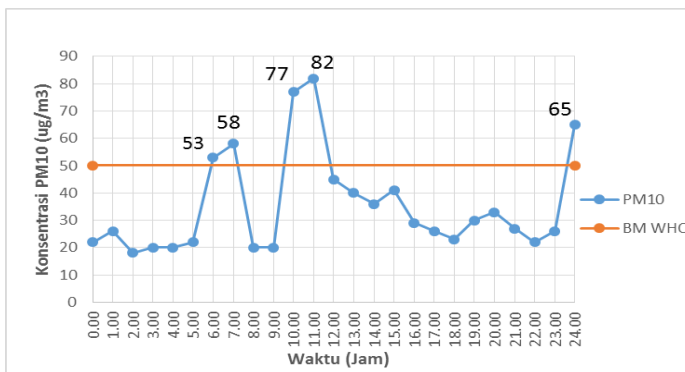
Gambar 4. 9 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 2

Pola konsentrasi PM_{10} selama 24 jam pada lokasi 1 untuk hari Minggu (Hari Libur) dan Senin (Hari kerja) dapat dilihat pada Gambar 4.10-4.15 berikut

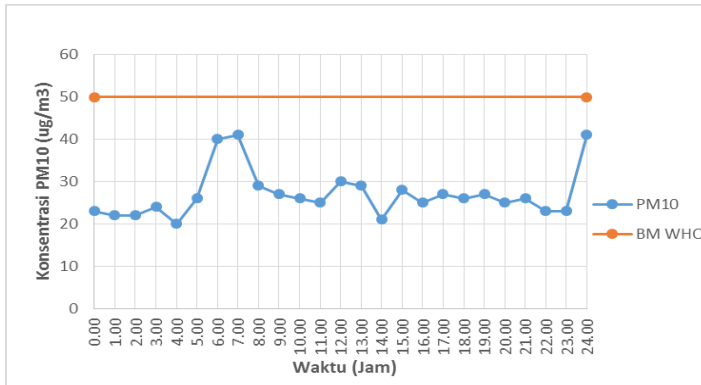
- Hari Libur



Gambar 4. 10 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 2 (Minggu 19/02/2017)



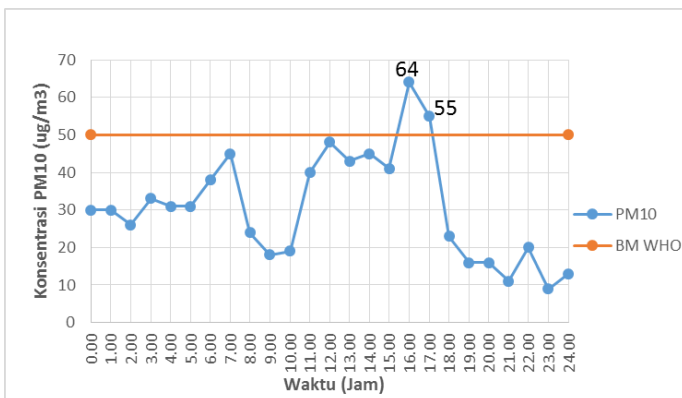
Gambar 4. 11 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 2 (Minggu 26/02/2017)



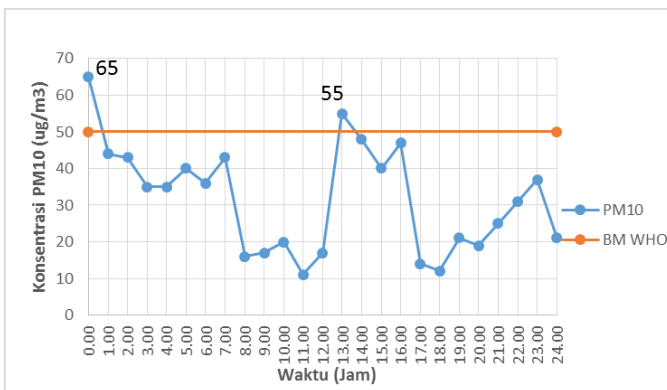
Gambar 4. 12 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 2 (Minggu 05/03/2017)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Minggu yang mewakili hari libur di lokasi 2 tidak ada yang melebihi baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Namun ada beberapa jam yang melebihi baku mutu menurut WHO yakni sebesar 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dimana apabila melebihi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sudah menimbulkan dampak negatif seperti penurunan jarak pandang (berkabut), penyakit pernapasan, juga paparan PM₁₀ konsentrasi dibawah 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam jangka panjang dapat mempersingkat umur 1-2 tahun, dan efek terhadap anak-anak yaitu penyakit bronkitis, juga dapat menurunkan fungsi kerja paru-paru.

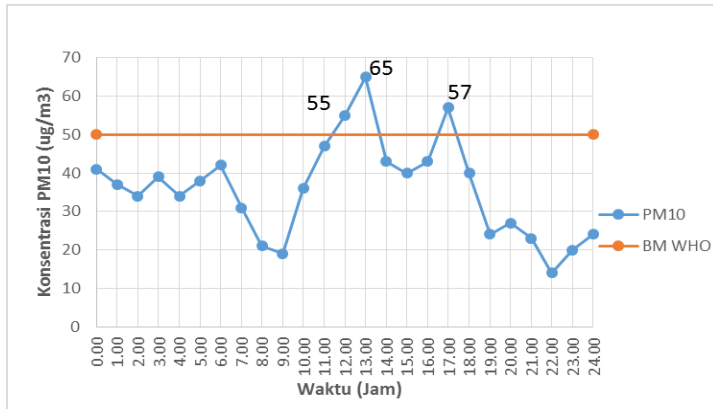
- Hari Kerja



Gambar 4. 13 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 2 (Senin 19/02/2017)



Gambar 4. 14 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 2 (Senin 27/02/2017)

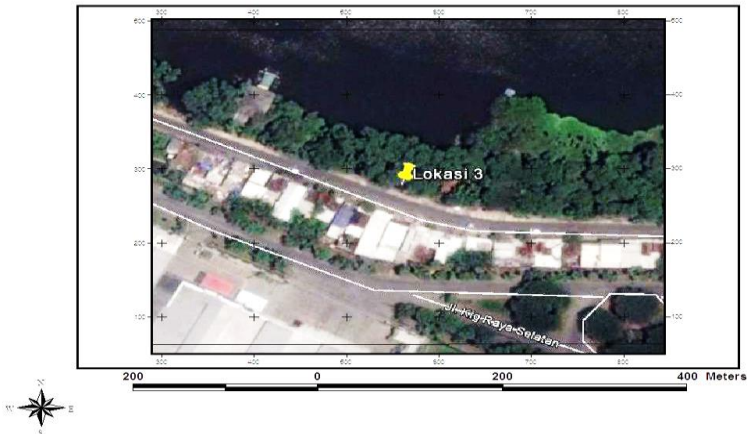


Gambar 4. 15 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 2 (Senin 06/03/2017)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Senin yang mewakili hari kerja di lokasi 2 tidak ada yang melebihi baku mutu baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Namun ada beberapa jam dimana konsentrasi PM₁₀ di lokasi 2 melebihi baku mutu WHO (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

C. Lokasi 3

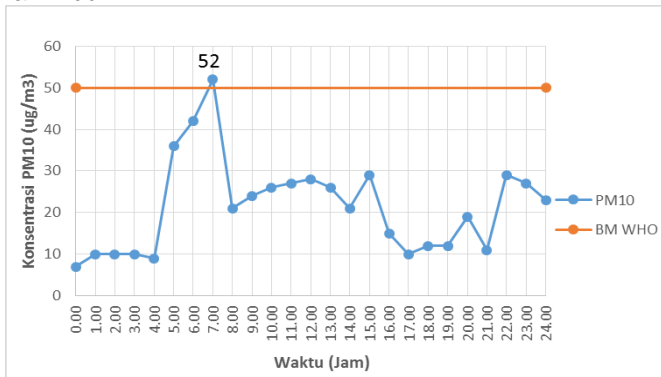
Lokasi 3 yakni ruang terbuka hijau yang berada di sebelah barat laut kawasan pabrik dengan jarak dari pabrik 1 \pm 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 \pm 1,5 km, dimana lokasi ini berdekatan pula dengan Kawasan Industri Gresik (KIG) yang terdiri dari beberapa industri. Titik pusat pengambilan sampel berada pada koordinat 9208421.10 m S, 680423.96 m E. titik pengambilan sampel pada lokasi 3 dapat dilihat pada Gambar 4.16 berikut



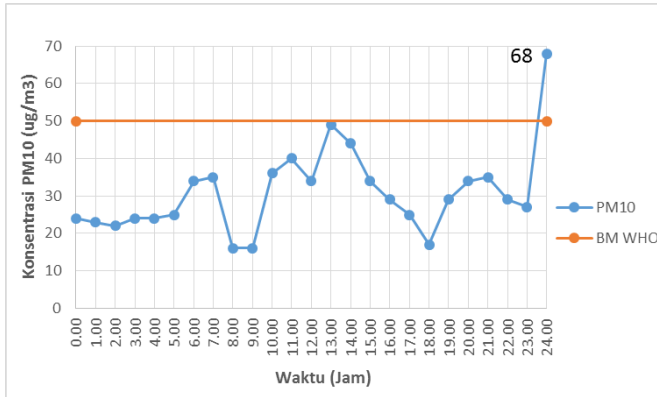
Gambar 4. 16 Titik Pengambilan Sampel Lokasi 3

Pola konsentrasi PM_{10} selama 24 jam pada lokasi 3 untuk hari Minggu (Hari Libur) dan Senin (Hari kerja) dapat dilihat pada Gambar 4.17-4.22 berikut

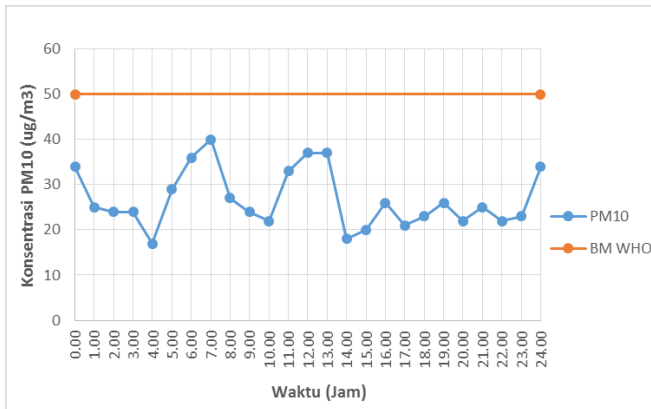
- Hari Libur



Gambar 4. 17 Pola Konsentrasi PM_{10} Fungsi Waktu Lokasi 3 (Minggu 19/02/2017)



Gambar 4. 18 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 3 (Minggu 26/02/2017)

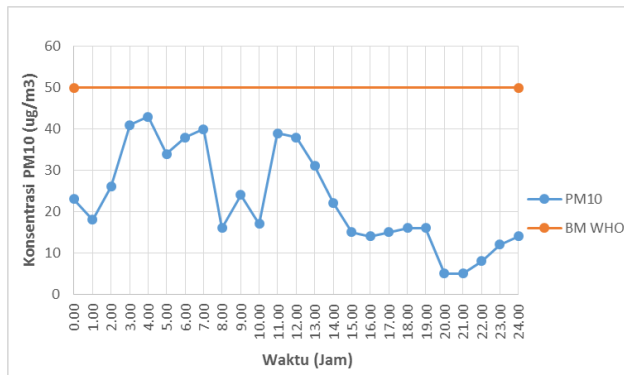


Gambar 4. 19 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 3 (Minggu 05/03/2017)

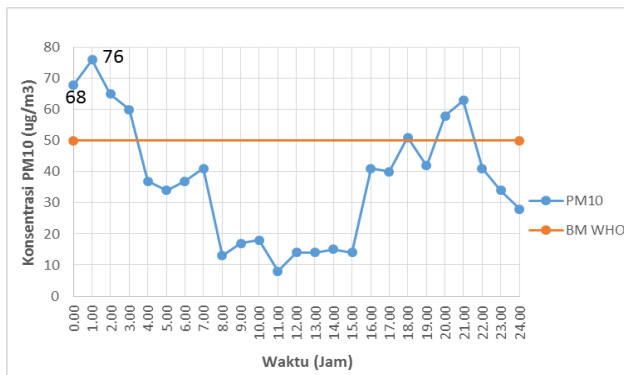
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Minggu yang mewakili hari libur di lokasi 3 tidak ada yang melebihi baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150 µg/m³). Namun ada beberapa jam yang melebihi baku mutu menurut WHO yakni melebihi 50µg/m³, dimana apabila melebihi 50µg/m³ sudah

menimbulkan dampak negatif seperti penurunan jarak pandang (berkabut), penyakit pernapasan, juga paparan PM10 konsentrasi dibawah 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam jangka panjang dapat mempersingkat umur 1-2 tahun, dan efek terhadap anak-anak yaitu penyakit bronkitis, juga dapat menurunkan fungsi kerja paru-paru.

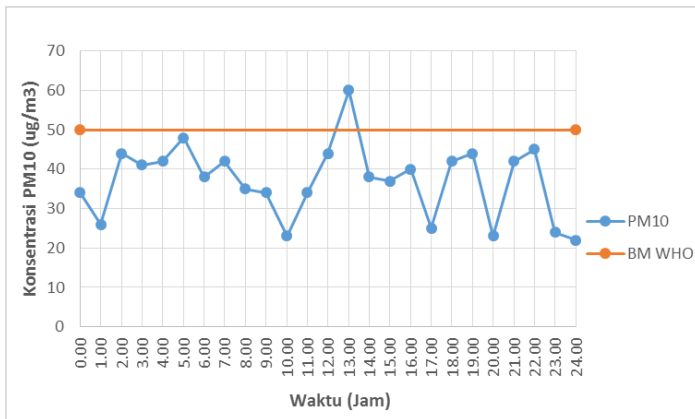
- Hari Kerja



Gambar 4. 20 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 3 (Senin 19/02/2017)



Gambar 4. 21 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 3 (Senin 26/02/2017)



Gambar 4. 22 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 3 (Senin 06/03/2017)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Minggu yang mewakili hari libur di lokasi 2 tidak ada yang melebihi baku mutu baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150µg/m³) Namun pada beberapa jam terdapat konsentrasi PM₁₀ yang melebihi baku mutu WHO yaitu 50 µg/m³. Dimana apabila melebihi 50µg/m³ sudah menimbulkan dampak negatif seperti penurunan jarak pandang (berkabut), penyakit pernapasan, bahkan kematian untuk paparan jangka panjang.

D. Lokasi 4

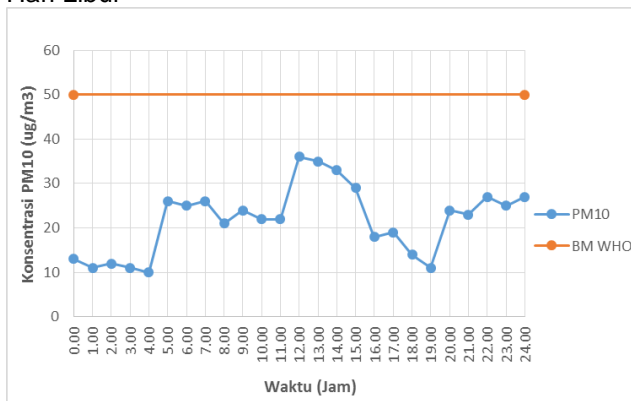
Lokasi 4 yakni ruang terbuka hijau yang berada di sebelah timur kawasan pabrik dengan jarak dari pabrik 1 ± 100 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 ± 1 km, dimana lokasi ini berdekatan dengan pabrik 1 PT Petrokimia Gresik dan PT Petrokimia Kayaku. Titik pusat pengambilan sampel berada pada koordinat 9208795.92 m S, 681155.55 m E. titik pengambilan sampel pada lokasi 4 dapat dilihat pada Gambar 4.23 berikut



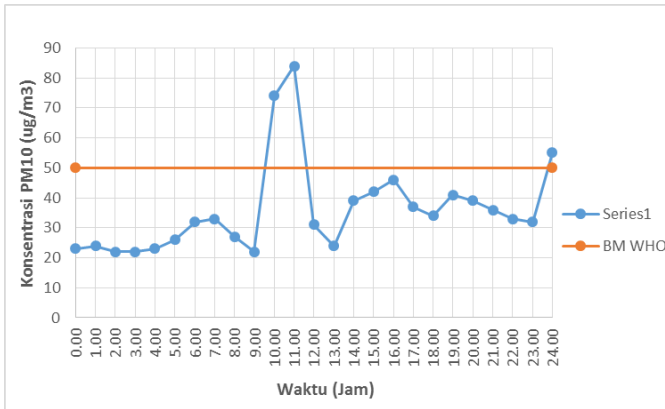
Gambar 4. 23 Titik Pengambila Sampel Lokasi 4

Pola konsentrasi PM_{10} selama 24 jam pada lokasi 4 untuk hari Minggu (Hari Libur) dan Senin (Hari kerja) dapat dilihat pada Gambar 4.24-4.29 berikut

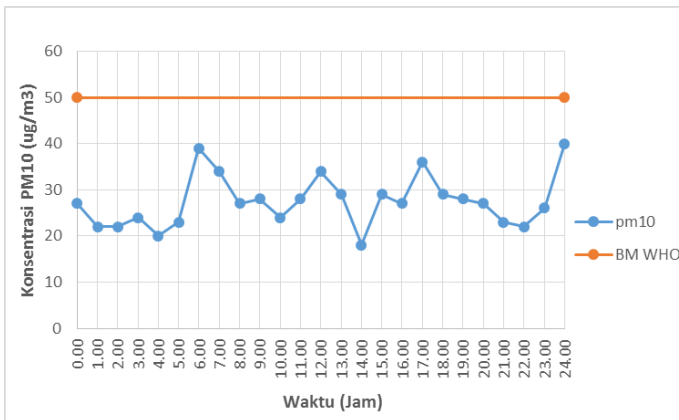
- Hari Libur



Gambar 4. 24 Pola Konsentrasi PM_{10} Fungsi Waktu Lokasi 4 (Minggu 19/02/2017)



Gambar 4. 25 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 4 (Minggu 26/02/2017)

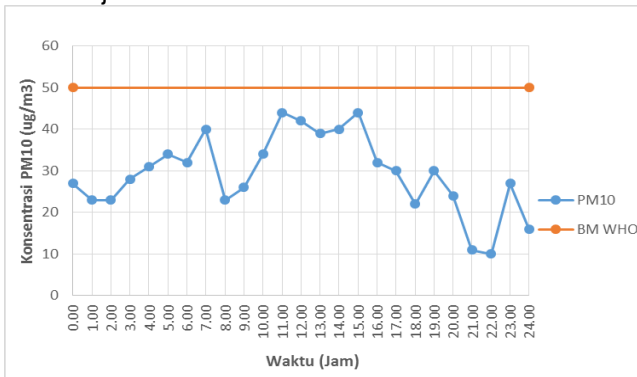


Gambar 4. 26 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 4 (Minggu 26/02/2017)

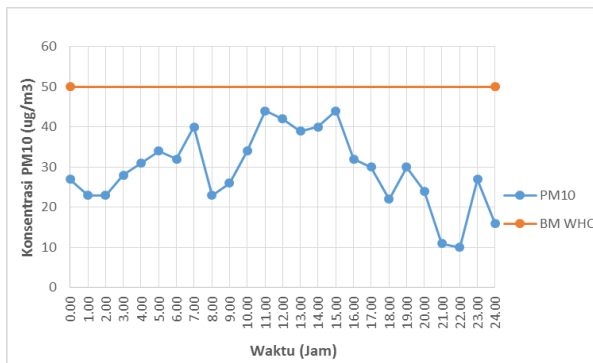
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Minggu yang mewakili hari libur di lokasi 2 tidak ada yang melebihi baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Namun ada beberapa jam yang melebihi baku mutu menurut WHO yakni

sebesar $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, dimana apabila melebihi $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ sudah menimbulkan dampak negatif seperti penurunan jarak pandang (berkabut), penyakit pernapasan, juga paparan PM10 konsentrasi dibawah $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam jangka panjang dapat mempersingkat umur 1-2 tahun, dan efek terhadap anak-anak yaitu penyakit bronkitis, juga dapat menurunkan fungsi kerja paru-paru.

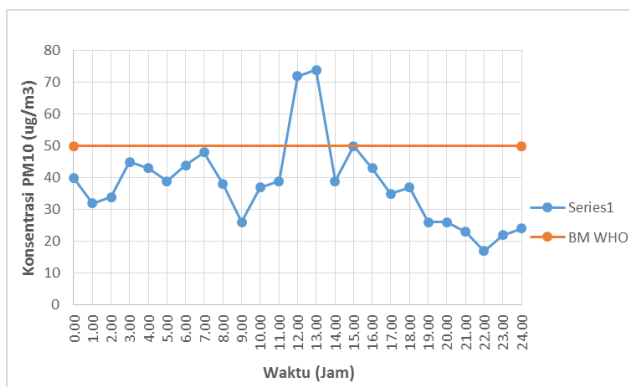
- Hari Kerja



Gambar 4. 27 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 4 (Senin 20/02/2017)



Gambar 4. 28 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 4 (Senin 27/02/2017)



Gambar 4. 29 Pola Konsentrasi PM10 Fungsi Waktu Lokasi 4 (Senin 06/03/2017)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi PM₁₀ pada hari Senin yang mewakili hari kerja di lokasi 4 tidak ada yang melebihi baku mutu PP RI No. 41 th. 1999 (150 µg/m³) Namun ada beberapa jam yang melebihi baku mutu menurut WHO yakni sebesar 50µg/m³, dimana apabila melebihi 50µg/m³ sudah menimbulkan dampak negatif seperti penurunan jarak pandang (berkabut), penyakit pernapasan, bahkan kematian untuk paparan jangka panjang.

Berikut adalah rekap rata-rata konsentrasi PM₁₀ dan arah angin pada 4 lokasi yang telah diteliti

Tabel 4. 2 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀

Tanggal	Hari	Rata-Rata Konsentrasi PM ₁₀ (µg/m ³)			
		Lokasi			
		1	2	3	4
19 02 2017	Libur	22,32	21,12	21,44	21,54
20 02 2017	Kerja	24,84	30,76	22,80	29,83
26 02 2017	Libur	24,88	35,24	30,92	36,04
27 02 2017	Kerja	27,52	31,68	37,16	38,20
5 03 2017	Libur	25,08	27,04	26,76	38,56
6 03 2017	Kerja	30,48	36,25	37,08	27,44

Tabel 4. 3 Rata-rata Arah Angin PM₁₀

Tanggal	Hari	Rata-Rata Arah Angin (°)			
		Lokasi			
		1	2	3	4
19 02 2017	Libur	133,40	135,8	139,35	85,80
20 02 2017	Kerja	210,88	274,8	153,62	131,4
26 02 2017	Libur	132,64	91,4	151,64	149,0
27 02 2017	Kerja	165,48	87,9	167,00	140,8
5 03 2017	Libur	116,48	111,6	91,20	120,7
6 03 2017	Kerja	114,84	104,6	156,12	143,9

Berdasarkan tabel 4.2 Dapat dilihat rata-rata konsentrasi terbesar yakni 38,56 pada tanggal 05-03-2017 pada saat hari libur dan berada di lokasi 4, sedangkan rata-rata konsentrasi terkecil terletak pada lokasi 2 tanggal 19-02-2017 pada hari libur. Pada saat pengukuran minggu ke 2 dan ke 3 rata-rata konsentrasi relatif lebih tinggi dibandingkan saat pengukuran minggu pertama, hal tersebut diantaranya disebabkan karena adanya aktifitas pabrik diluar aktifitas normal yaitu pabrik sedang mengalami trip sehingga terjadi pelepasan gas, partikel ke atmosfer untuk keamanan sistem.

Berdasarkan tabel 4.2 Rata rata konsentrasi dari 4 lokasi mempunyai range antara 21,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 38,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dimana konsentrasi tersebut berada pada range yang aman apabila menurut PP RI No. 41 th. 1999 yang memiliki baku mutu 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maupun menurut WHO yang memiliki baku mutu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Menurut WHO konsentrasi di kawasan PT Petrokimia Gresik tersebut masuk kedalam konsentrasi aman apabila terpapar dalam jangka waktu pendek (0-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Namun peraturan tersebut berlaku untuk paparan PM₁₀ jangka pendek (3 hari). Setiap individu memiliki perbedaan respon dalam menerima paparan PM₁₀. WHO menjelaskan bahwa paparan PM₁₀ tetap berdampak pada kesehatan bahkan pada konsentrasi rendah (<100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dengan rata-rata konsentrasi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ paparan jangka pendek (3 hari) dapat menyebabkan kematian dan penyakit paru-paru. Sedangkan untuk paparan jangka panjang konsentrasi PM₁₀ < 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dapat menyebabkan

kematian, penyakit bronkitis terhadap anak-anak, dan menurunkan fungsi paru-paru pada anak-anak dan orang dewasa. Terutama untuk anak dibawah umur dan lansia yang lebih rentan dibandingkan dengan usia produktif. Untuk itu konsentrasi di kawasan PT Petrokimia Gresik yang berkisar antara $21,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – $38,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tetap berbahaya bagi manusia meski berada di bawah baku mutu terutama bila terpapar dalam angka waktu yang panjang

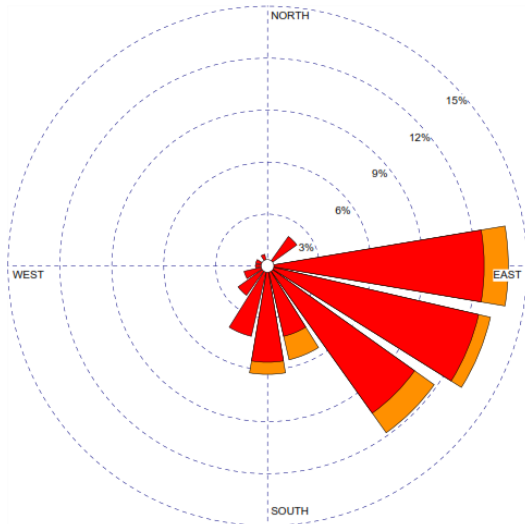
Untuk mengetahui sumber dari emisi PM_{10} tersebut perlu diketahui dari mana sumber terbesar dari emisi yang dapat dilihat dari arah angin dominan berdasarkan Tabel 4. 3 rata-rata arah angin dan dapat dilihat dari *windrose* tiap lokasi yang diplot menggunakan program *WRPLOT* view. Berikut adalah tabel kuadran arah angin dan windrose untuk setiap lokasi.

Tabel 4. 4 Kuadaran Arah Angin

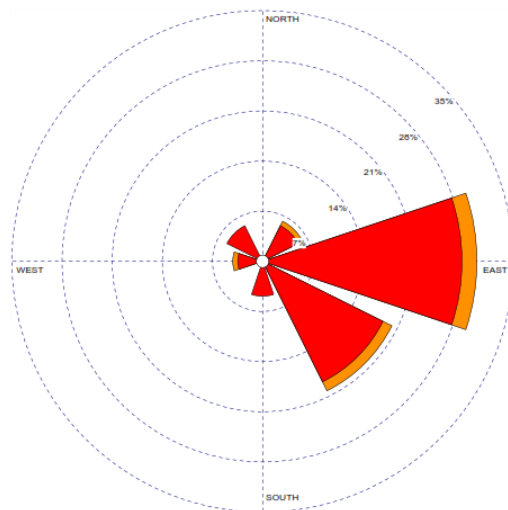
A (°)	Kuadran
0 – 90	1
90 – 180	2
180 – 270	3
270 – 360	4

Tabel 4. 5 Tabel Kuadran Arah Angin Pada 4 lokasi

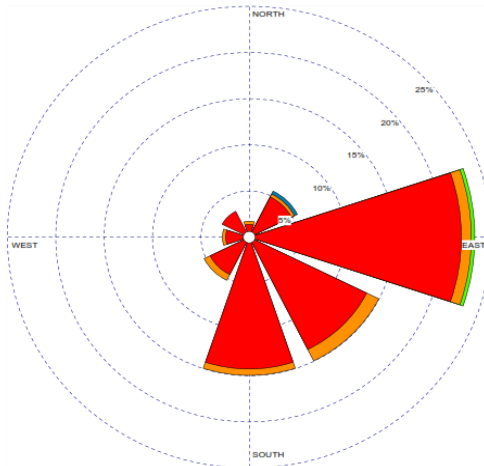
Tanggal	Hari	Kuadran Arah Angin			
		Lokasi			
		1	2	3	4
19 02 2017	Libur	2	2	2	1
20 02 2017	Kerja	3	4	2	2
26 02 2017	Libur	2	2	2	2
27 02 2017	Kerja	2	1	2	2
5 03 2017	Libur	2	2	2	2
6 03 2017	Kerja	2	2	2	2



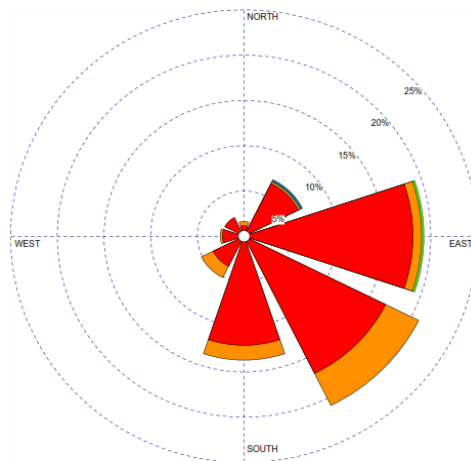
Gambar 4. 30 Windrose Lokasi 1



Gambar 4. 31 Windrose Lokasi 2



Gambar 4. 32 Windrose Lokasi 3



Gambar 4. 33 Windrose Lokasi 4

Keterangan warna windrose :

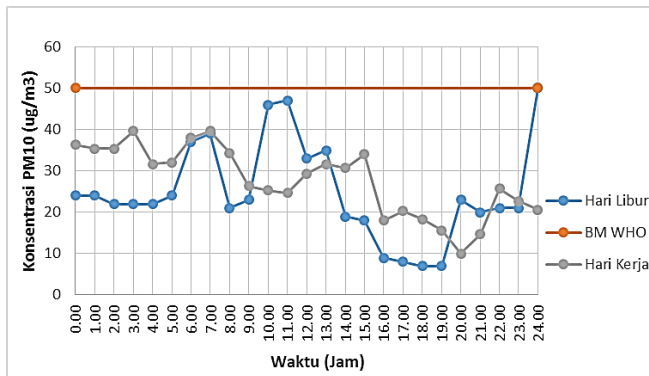
- : 0,5 – 2,1 m/s
- : 2,1 – 3,6 m/s

Mayoritas arah angin pada setiap lokasi berasal dari kuadran 2 menandakan polutan PM_{10} yang terbawa angin mayoritas dan terbesar berasal dari kuadran 2, dimana kuadran 2 merupakan kawasan dengan proporsi terbesar nya adalah jalan. Sehingga dapat dikatakan bahwa PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik berasal dari emisi dari jalan sektor transportasi juga dari area pabrik I PT Petrokimia Gresik.

4.1.2 Pengaruh Hari Kerja – Non Kerja Terhadap Konsentrasi PM_{10}

Berdasarkan pengambilan data konsentrasi PM_{10} yang dilakukan pada hari kerja dan hari libur dengan dilakukan pengulangan selama 3x, didapatkan rata-rata konsentrasi untuk hari libur dan hari kerja untuk 4 lokasi pengambilan data dan selanjutnya diuji statistik Z-Test dengan menggunakan data analysis microsoft excel

- Lokasi 1



Gambar 4. 34 Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 1

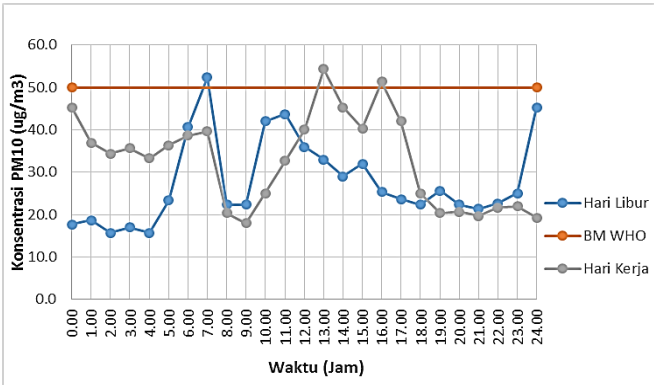
Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari kerja dan hari libur di lokasi 1 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut

Tabel 4. 6 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 1

	<i>Hari Libur</i>	<i>Hari Kerja</i>
Mean	24,09	27,6
Known Variance	99	138
Observations	75	75
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	-1,98015	
P(Z<=z) one-tail	0,023843	
z Critical one-tail	1,644854	
P(Z<=z) two-tail	0,047686	
z Critical two-tail	1,959964	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata di lokasi 1 saat hari kerja sebesar 27,613 µg/m³ dan hari libur sebesar 24,09 µg/m³. Nilai Z hitung sebesar (-)1,98 > Z tabel sebesar 1,645 (pengujian disebelah kiri), dan nilai signifikansi P-Value=0,02 < α=0,05 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 1 pada hari kerja signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata konsentrasi PM₁₀ pada hari libur.

- Lokasi 2



Gambar 4. 35 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 2

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari kerja dan hari libur di lokasi 2 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut

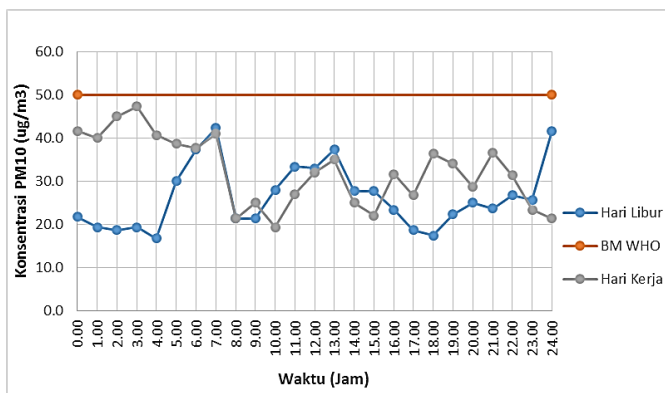
Tabel 4. 7 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 2

	<i>Hari Libur</i>	<i>Hari Kerja</i>
Mean	27,8	32,73
Known Variance	196	138
Observations	75	75
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	-2,337748887	
P(Z<=z) one-tail	0,009700139	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,019400279	
z Critical two-tail	1,959963985	

Gambar 4. 36 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 2

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata di lokasi 2 saat hari kerja sebesar 32,7 µg/m³ dan hari libur sebesar 27,8 µg/m³. Nilai Z hitung = (-) 2,33 > Z tabel = 1,645 (Pegujian sebelah kiri) dan nilai signifikansi P-Value=0,009 < α=0,05 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 2 pada hari kerja signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata konsentrasi PM₁₀ pada hari libur.

- Lokasi 3



Gambar 4. 37 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 3

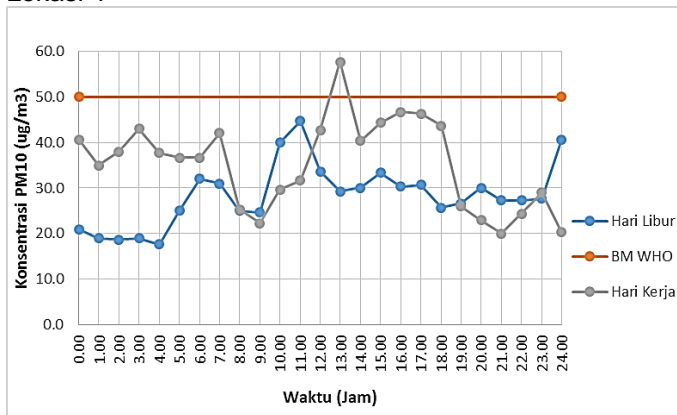
Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari kerja dan hari libur di lokasi 3 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut

Tabel 4. 8 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 3

	<i>Hari Libur</i>	<i>Hari Kerja</i>
Mean	26,37	32,34
Known Variance	111	249
Observations	75	75
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	-2,726441175	
P(Z<=z) one-tail	0,003201068	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,006402136	
z Critical two-tail	1,959963985	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata di lokasi 3 saat hari kerja sebesar $32,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan hari libur sebesar $26,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai Z hitung = (-) $2,72 > Z \text{ tabel} = 1,645$ (pengujian sebelah kiri), dan nilai signifikansi $P\text{-Value}=0,003 < \alpha=0,05$ dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM_{10} di lokasi 3 pada hari kerja signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata konsentrasi PM_{10} pada hari libur.

- Lokasi 4



Gambar 4. 38 Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Libur dan Hari Kerja Lokasi 4

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari kerja dan hari libur di lokasi 4 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut

Tabel 4. 9 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Kerja dan Hari Libur Lokasi 4

	<i>Hari Libur</i>	<i>Hari Kerja</i>
Mean	28,41333333	35,32
Known Variance	142	223
Observations	75	75
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	-3,130781045	
P(Z<=z) one-tail	0,00087171	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,001743421	
z Critical two-tail	1,959963985	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata di lokasi 4 saat hari kerja sebesar 35,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan hari libur sebesar 28,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai Z hitung= $(-)$ 3,13 > Z tabel=1,645 (pengujian sebelah kiri) dan nilai signifikansi P-Value=0,0008 < α =0,05 dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 4 pada hari kerja signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata konsentrasi PM₁₀ pada hari libur.

Berdasarkan hasil analisa uji-Z terlihat bahwa semua lokasi signifikan memiliki konsentrasi PM₁₀ pada hari kerja yang lebih tinggi dibanding hari libur, hal tersebut dikarenakan intensitas kegiatan yang lebih tinggi pada hari kerja menyebabkan emisi PM₁₀ yang lebih tinggi. Pada hari libur jumlah kendaraan dipastikan lebih sedikit dikarenakan pekerja yang masuk hanya pekerja shift, namun untuk kegiatan produksi pabrik sama antara hari kerja dan hari libur

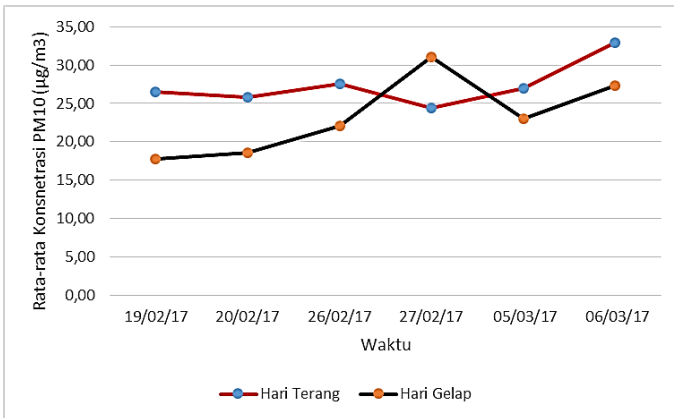
Lokasi 4 yakni lokasi ruang terbuka hijau yang berada di sebelah timur kawasan pabrik dengan jarak dari pabrik 1 \pm 100 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 \pm 1 km, dimana lokasi ini berdekatan dengan pabrik 1 PT Petrokimia Gresik dan PT Petrokimia Kayaku, memiliki rata-rata konsentrasi PM₁₀ yang paling tinggi diantara lokasi lainnya, baik hari libur maupun hari kerja. Sedangkan lokasi 1 yang terletak dikawasan pemukiman pegawai dengan jarak dari pabrik 1 \pm 600 m dan jarak dari pabrik 2 dan 3 \pm 1-2 km memiliki

rata-rata konsentrasi paling rendah diantara lokasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi yang paling dekat dengan pabrik memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibanding lokasi lain, dan menunjukkan bahwa jarak mempengaruhi besaran konsentrasi PM_{10} .

4.1.3 Pengaruh Periode Terang dan Periode Gelap Hari Terhadap Konsentrasi PM_{10}

1 hari (24 jam) memiliki Intensitas cahaya matahari yang berbeda-beda. dimana selama 24 jam dapat disaksikan periode gelap dan periode terang, makhluk hidup memiliki siklus saat terang dan gelap yang berbeda, saat ada dan tidaknya matahari juga memiliki faktor meteorologi seperti temperatur dan kelembaban yang berbeda, dalam penelitian ini akan diteliti pengaruh dari periode terang dan gelap tersebut terhadap konsentrasi PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik, untuk periode terang diambil konsentrasi pukul 05.00 s/d pukul 18.00, dan untuk periode gelap diambil konsentrasi pukul 18.00-05.00 dan kemudian di rata-rata. Periode terang dimulai pukul 05.00 dikarenakan intensitas cahaya matahari (lux) mulai naik, kemudian turun untuk periode gelap yang dimulai pukul 18.00 (sekitar 5000 lux), dengan intensitas cahaya tertinggi yakni pukul 11.00-01.00 siang (80.000-100.000 lux) (Subandi, 2014) Data untuk masing-masing lokasi akan diuji statistik Z-Test dengan menggunakan data analysis microsoft excel.

- Lokasi 1



Gambar 4. 39 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Gelap dan Hari Terang Lokasi 1

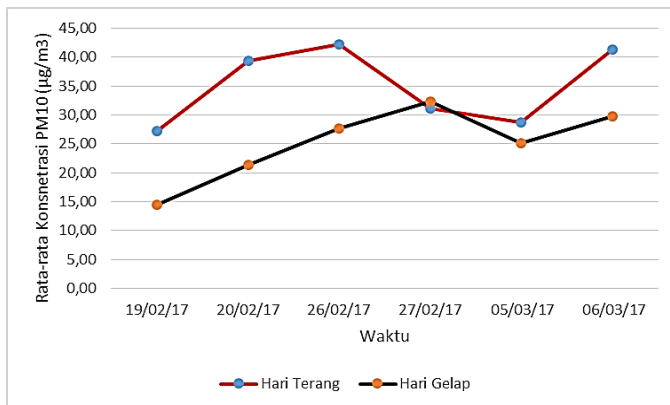
Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari terang dan hari gelap di lokasi 1 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut

Tabel 4. 10 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 1

	<i>Hari Terang</i>	<i>Hari Gelap</i>
Mean	28,30769231	22,98630137
Known Variance	110	123
Observations	75	75
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	3,024695464	
P(Z<=z) one-tail	0,001244418	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,002488836	
z Critical two-tail	1,959963985	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata konsentrasi PM_{10} di lokasi 1 saat hari terang sebesar $28,30 \mu g/m^3$ dan hari gelap sebesar $22,98 \mu g/m^3$. Nilai Z hitung = $3.02 > Z$ tabel = $1,645$ dan nilai signifikansi P -Value = $0,0012 < \alpha = 0,05$ sehingga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM_{10} di lokasi 1 pada hari terang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi PM_{10} pada hari gelap.

- Lokasi 2



Gambar 4. 40 Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Gelap dan Hari Terang Lokasi 2

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari terang dan hari gelap di lokasi 2 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut

Tabel 4. 11 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM_{10} Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 2

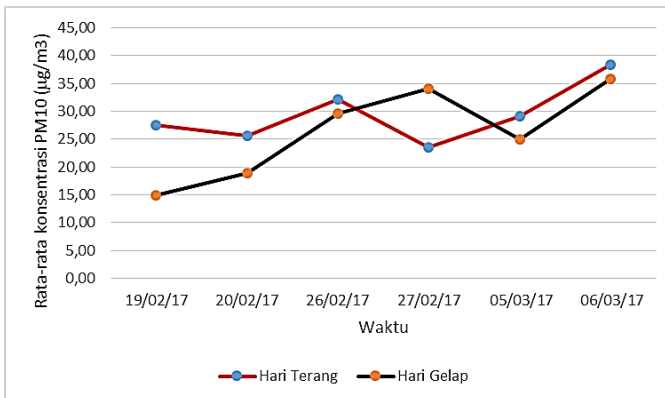
	<i>Hari Terang</i>	<i>Hari Gelap</i>
Mean	34,98717949	25,15277778
Known Variance	218	31
Observations	75	75

Lanjutan Tabel 4.11

	<i>Hari Terang</i>	<i>Hari Gelap</i>
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	5,475884913	
P(Z<=z) one-tail	2,17665E-08	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	4,35331E-08	
z Critical two-tail	1,959963985	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 2 saat hari terang sebesar 34,9 µg/m³ dan hari gelap sebesar 25,15 µg/m³. Nilai Z hitung = 5.47 > Z tabel = 1,645 dan nilai signifikansi P-Value = 2,17.10⁻⁸ < α=0,05 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 2 pada hari terang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi PM₁₀ pada hari gelap.

- Lokasi 3



Gambar 4. 41 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Gelap dan Hari Terang Lokasi 3

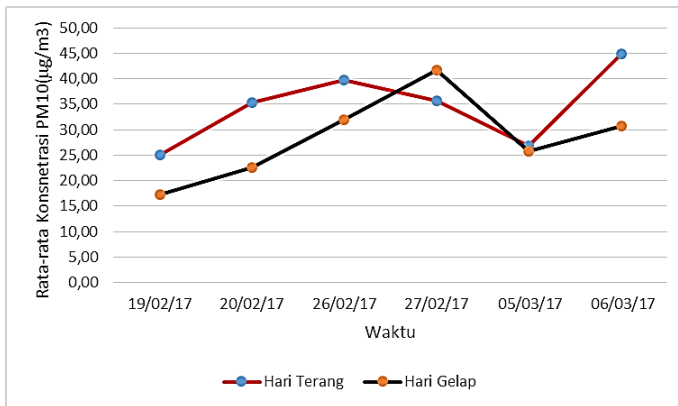
Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari terang dan hari gelap di lokasi 3 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut

Tabel 4. 12 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 3

	<i>Hari Terang</i>	<i>Hari Gelap</i>
Mean	29,37179487	24,66666667
Known Variance	112	307
Observations	75	75
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	2,03007345	
P(Z<=z) one-tail	0,021174537	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,042349074	
z Critical two-tail	1,959963985	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 3 saat hari terang sebesar 29,37 µg/m³ dan hari gelap sebesar 24,66 µg/m³. Nilai Z hitung = 2,03 > Z tabel = 1,645 dan nilai signifikansi P-Value = 0,02 < α=0,05 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM₁₀ di lokasi 3 pada hari terang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi PM₁₀ pada hari gelap.

- Lokasi 4



Gambar 4. 42 Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Gelap dan Hari Terang Lokasi 4

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata konsentrasi untuk hari terang dan hari gelap di lokasi 4 selanjutnya dilakukan uji statistik z-test yang dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut

Tabel 4. 13 Hasil Z-Test Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Hari Terang dan Hari Gelap Lokasi 4

	<i>Hari Terang</i>	<i>Hari Gelap</i>
Mean	35,07692308	28,38888889
Known Variance	211	153
Observations	78	72
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	3,04312054	
P(Z<=z) one-tail	0,001170693	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,002341385	
z Critical two-tail	1,959963985	

Dari z-test tersebut dapat dilihat rata-rata konsentrasi PM_{10} di lokasi 4 saat hari terang sebesar $35,07 \mu g/m^3$ dan hari gelap sebesar $28,38 \mu g/m^3$. Nilai Z hitung = $3,04 > Z \text{ tabel} = 1,645$ dan nilai signifikansi $P\text{-Value} = 0,001 < \alpha = 0,05$ sehingga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata konsentrasi PM_{10} di lokasi 4 pada hari terang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi PM_{10} pada hari gelap.

Berdasarkan hasil perhitungan dan uji-Z semua lokasi penelitian signifikan memiliki rata-rata konsentrasi PM_{10} pada pukul 05.00-17.00 lebih tinggi dibanding dengan pukul 18.00-04.00. Pada saat ada matahari yaitu pukul 05.00-17.00 cenderung lebih banyak terjadi pencemaran dikarenakan aktifitas terjadi saat pagi, siang dan sore hari, dan apabila dibandingkan dengan malam hari dan dini hari minim aktifitas yang terjadi di kawasan PT Petrokimia Gresik. Siang hari memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan malam hari dikarenakan faktor intensitas cahaya matahari yang tinggi (Cavanagh, dkk, 2009) dan intensitas cahaya matahari berada pada puncaknya pada pukul 11.00-02.00 (12000-16000 lux) yang menyebabkan jumlah partikulat lebih banyak (Subandi, 2014). Untuk membuktikan hal tersebut perlu dicari hubungan antara faktor meteorologi dan Konsentrasi PM_{10} dalam penelitian ini.

4.1.4 Pengaruh Meteorologi Terhadap Konsentrasi PM_{10}

Faktor meteorologi merupakan media transport PM_{10} . Faktor meteorologi menurut Cavanagh, dkk tahun 2009 merupakan faktor penting dalam menentukan konsentrasi PM_{10} , sedangkan menurut penelitian pendahuluan dari Muzayannah tahun 2016 parameter yang berpengaruh secara langsung terhadap meteorologi ada 3 yaitu (V), Kelembaban udara (H), dan temperatur (T). Antara periode gelap dan terang hari konsentrasi PM_{10} di udara ambien menunjukkan adanya perbedaan. Variasi dari kadar PM_{10} tersebut tentunya dipengaruhi oleh faktor-faktor meteorologi pada wilayah tersebut seperti temperatur, kelembaban, kecepatan angin dan arah angin.

Pengambilan data meteorologi dalam penelitian ini dilakukan bersamaan dengan pengambilan data konsentrasi PM_{10} . Untuk mengetahui besar pengaruh dari meteorologi terhadap

konsentrasi PM₁₀ maka data akan di analisa korelasi dan regresi. Pengolahan data dan analisis dilakukan dengan menggunakan *data analysis correlation* dan *regression Microsoft Excel* 2013. Hasil pengumpulan data selengkapnya terdapat pada lampiran A.

A. Kecepatan Angin (V)

Untuk mengukur kekuatan hubungan antara konsentrasi PM₁₀ dengan kecepatan angin dilakukan analisa korelasi, hasil analisa korelasi dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut

Tabel 4. 14 Analisa Korelasi Konsentrasi PM₁₀ dengan Kecepatan Angin

	<i>Kecepatan Angin (m/s)</i>	<i>Konsentrasi PM10 (µg/m3)</i>
<i>Kecepatan Angin (m/s)</i>	1	
<i>Konsentrasi PM10 (µg/m3)</i>	0,448180205	1

Dapat dilihat padda tabel 4.14 bahwa nilai korelasi antara kecepatan angin dan Konsentrasi PM₁₀ adalah 0,448 dan bertanda positif yang dapat diinterpretasikan antara konsentrasi dan kecepatan angin memiliki korelasi yang cukup kuat dan searah, hubungan searah yaitu apabila kecepatan angin naik maka konsentrasi PM₁₀ akan naik juga. Selanjutnya dilakukan uji determinasi (r^2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4. 15 *Regression Statistics* Konsentrasi PM₁₀ dengan kecepatan Angin

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,448180205
R Square	0,200865496
Adjusted R Square	0,199529151
Standard Error	11,98726537
Observations	600

Dari hasil perhitungan koefisien determinasi (r^2) yang dihasilkan adalah 0,20 menunjukkan bahwa varians dari konsentrasi PM_{10} dapat dijelaskan oleh kecepatan angin sebesar 20% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

Selanjutnya adalah uji t yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yakni apakah korelasi dari kecepatan angin dan nilai konsentrasi PM_{10} signifikan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut

Tabel 4. 16 *Regression Coefficients* Konsentrasi PM_{10} dengan kecepatan angin

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	22,42754073	0,746374964	30,04862	1,34E-121
Kecepatan Angin	7,319990024	0,597058887	12,26008	5,527E-31

Nilai hasil uji t (*t Stat*) adalah sebesar 12,182 dibandingkan dengan nilai t tabel ($df=n-1; n=600; \alpha=0.05$) yang bernilai 1,963 yang berarti bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai *P-value* adalah $5,527 \cdot 10^{-31} < \alpha = 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kecepatan angin terhadap konsentrasi PM_{10} adalah signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Cavanagh tahun 2009 dimana kecepatan angin (V) berpengaruh positif dan signifikan terhadap nilai konsentrasi PM_{10} .

Nilai koefisien sebesar 7,31 berarti apabila ada kenaikan kecepatan angin sebanyak 1 m/s maka nilai konsentrasi PM_{10} bertambah sebanyak 7,31 $\mu g/m^3$. Angin dapat menambah gaya horizontal PM_{10} , dan dengan adanya pertambahan gaya PM_{10} mengakibatkan potensi PM_{10} terjerap pada tanaman akan makin besar, namun angin yang terlalu kencang dapat menerbangkan kembali PM_{10} yang terjerap di permukaan tumbuhan, hasil tersebut juga mendukung penelitian Cavanagh, J. (2009) yang menunjukkan bahwa kecepatan angin makin besar mengakibatkan konsentrasi PM_{10} udara ambien makin besar.

B. Temperatur (T)

Untuk mengukur kekuatan hubungan antara konsentrasi PM₁₀ dengan temperatur dilakukan analisa korelasi, hasil analisa korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut

Tabel 4. 17 Analisa Korelasi Konsentrasi PM₁₀ dengan Temperatur

	<i>Temperatur (°)</i>	<i>Konsentrasi PM10 (µg/m3)</i>
<i>Temperatur (°)</i>	1	
<i>Konsentrasi PM10 (µg/m3)</i>	0,115409107	1

Dapat dilihat bahwa nilai korelasinya adalah 0,115 dan bertanda positif yang dapat diinterpretasikan antara konsentrasi dan temperatur memiliki korelasi yang searah, hubungan searah yaitu apabila temperatur naik maka konsentrasi PM₁₀ akan naik juga. Selanjutnya dilakukan uji determinasi (r^2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4. 18 Regression Statistics Konsentrasi PM₁₀ dengan Temperatur

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,115409107
R Square	0,013319262
Adjusted R Square	0,011669294
Standard Error	13,31982453
Observations	600

Dari hasil perhitungan koefisien determinasi (r^2) yang dihasilkan adalah 0,013 menunjukkan bahwa varians konsentrasi PM₁₀ dapat dijelaskan oleh tinggi/rendah nya temperatur sebesar 1.3% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

Selanjutnya adalah uji t yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yakni ada korelasi yang signifikan dari

kecepatan angin dengan konsentrasi PM₁₀. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut

Tabel 4. 19 *Regression Coefficients* Konsentrasi PM₁₀ dengan Temperatur

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	15,00191832	5,074527945	2,956318	0,0032361
Temperatur	0,480494358	0,169116485	2,841204	0,0046475

Nilai hasil uji t (*t Stat*) adalah sebesar 2,841 dibandingkan dengan nilai t tabel ($df=n-1$; $n=600$; $\alpha=0,05$) yang bernilai 1,963 yang berarti bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai *P-value* adalah $0,004 < \alpha=0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara temperatur terhadap konsentrasi PM₁₀. Hal ini konsisten dengan penelitian yang telah dilakukan oleh muzayanah (2016) dan Cavanagh, J. (2009) bahwa semakin besar temperatur maka konsentrasi PM₁₀ juga semakin tinggi.

Nilai koefisien sebesar 0,48 menunjukkan apabila terdapat kenaikan 1°C suhu maka konsentrasi PM₁₀ akan naik sebesar 0,48 µg/m³. Perbedaan temperatur menyebabkan perbedaan tekanan, dimana angin ada karena perbedaan tekanan tersebut, hal ini terjadi karena pada prinsipnya angin bertiup dari wilayah temeperatur pada peelitian ini merupakan temperatur lokal yang berada di kawasan penelitian. Kecepata Juga erdapat interaksi yang kompleks antara temperatur dan kecepatan angin, perbedaan temperatur di udara ambien akan menimbulkan perbedaan tekanan udara dan perbedaan tekanan udara akan mempengaruhi arah dan kecepatan angin di suatu wilayah.

C. Kelembaban (H)

Untuk mengukur kekuatan hubungan antara konsentrasi PM₁₀ dengan kelembaban dilakukan analisa korelasi, hasil analisa korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4. 20 Analisa Korelasi Konsentrasi PM₁₀ dengan Kelembaban

	<i>Kelembaban(%)</i>	<i>Konsentrasi PM10 (µg/m3)</i>
<i>Kelembaban (%)</i>	1	
<i>Konsentrasi PM10 (µg/m3)</i>	-0,057425744	1

Dapat dilihat bahwa nilai korelasinya adalah -0,05 dan bertanda negatif yang dapat diinterpretasikan antara konsentrasi dan kelembaban memiliki korelasi yang lemah dan tanda negatif memperlihatkan adanya hubungan yang berlawanan antara konsentrasi PM₁₀ dengan kelembaban udara, yaitu apabila kecepatan kelembaban naik maka konsentrasi PM₁₀ akan turun dan sebaliknya. Selanjutnya dilakukan uji determinasi (r^2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.21

Tabel 4. 21 Regression Statistics Konsentrasi PM₁₀ dengan kelembaban

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,057425744
R Square	0,003297716
Adjusted R Square	0,00163099
Standard Error	13,38729721
Observations	600

Dari hasil perhitungan koefisien determinasi (r^2) yang dihasilkan adalah 0,003 menunjukkan bahwa varians konsentrasi PM₁₀ dapat dijelaskan oleh tinggi/rendah nya kelembaban sebesar 0.3% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain. Menandakan bahwa faktor kelembaban tidak dominan dalam menentukan tinggi/rendahnya konsentrasi.

Selanjutnya adalah uji t yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yakni ada korelasi yang signifikan dari kecepatan angin dengan konsentrasi PM₁₀. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut

Tabel 4. 22 Regression Coefficients Konsentrasi PM₁₀ dengan Kelembaban

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	34,49200824	3,705601086	9,308074	2,442E-19
Kelembaban	-0,058370067	0,041496904	-1,40661	0,0480618

Nilai hasil uji t (*t Stat*) adalah sebesar -1,406, tanda minus menandakan pengujian berada disebelah kiri (*t* tabel dibuat minus), dibandingkan dengan nilai *t* tabel ($df=n-1$; $n=600$; $\alpha=0.05$) yang bernilai (-)1,963 yang berarti bahwa *t* hitung > *t* tabel dan nilai *P-value* = 0.048 < $\alpha=0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa korelasi antara kelembaban terhadap konsentrasi PM₁₀ memiliki arah negatif dan signifikan. .

Koefisien sebesar -0,05 menunjukkan apabila terdapat kenaikan 1% kelembaban relatif maka konsentrasi PM₁₀ akan turun sebesar 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kelembaban adalah prosentase kandungan uap air di udara, semakin banyak kandungan uap air di udara, maka konsentrasi PM₁₀ akan turun karena uap air mengikat PM₁₀, kelembaban dan presipitasi menunjukkan *washing effect*, PM₁₀ yang diikat uap air akan bertambah berat dan lebih mudah turun ke permukaan bumi karena pengaruh gaya gravitasi. kelembaban

4.2 Nilai Kumulatif Konsentrasi PM₁₀ sebagai Indikator Reduksi PM₁₀ Udara Ambien

Tumbuhan berfungsi sebagai indikator kualitas lingkungan dan memiliki jasa lingkungan. Tumbuhan memiliki kemampuan diantaranya adalah pereduksi partikulat (Baessler (1974) dalam Arlt (2008). Untuk mengetahui berapa nilai reduksi PM₁₀ tersebut perlu dicari perubahan konsentrasi PM₁₀ untuk kemudian dicari besaran kumulatif konsentrasinya (KPM₁₀), dimana nilai dari kumulatif konsentrasi tersebut dapat dijadikan indikator reduksi PM₁₀ udara ambien.

4.2.1 Perubahan konsentrasi PM₁₀

Perubahan konsentrasi adalah nilai naik atau turunnya konsentrasi tiap waktu, nilai perubahan konsentrasi PM₁₀ udara ambien selama satu rentang waktu bisa dinyatakan dengan $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ (deferensiasi kurva konsentrasi fungsi waktu). Apabila nilai laju perubahan bertanda negatif menandakan terjadi reduksi atau penurunan Konsentrasi, sedangkan apabila bertanda positif menandakan terjadi emisi. Penelitian dilakukan selama 24 jam setiap satu jam sekali, dimana Δc merupakan perubahan konsentrasi berpatokan dengan konsentrasi pada jam pertama pengukuran, sedangkan Δt merupakan rentang waktu perubahan konsentrasi yaitu tiap 60 menit.

$$\text{Perubahan konsentrasi} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Keterangan:

Δc = Perubahan konsentrasi PM₁₀

Δt = Rentang waktu perubahan konsentrasi

Berikut adalah contoh perhitungan perubahan konsentrasi PM₁₀ pada lokasi penelitian 1 tanggal 19/02/17 pukul 01.00.

$$C_0 = 8 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C_1 = 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$t_0 = 0$$

$$t_1 = 60$$

$$\begin{aligned}\Delta c &= C_1 - C_0 \\ &= 7 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 8 \mu\text{g}/\text{m}^3 \\ &= -1 \mu\text{g}/\text{m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta t &= t_1 - t_0 \\ &= 60 - 0 \\ &= 60\end{aligned}$$

$$\text{Perubahan konsentrasi} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

$$= \frac{-1}{60} = -0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Hasil perhitungan perubahan konsentrasi PM₁₀ selengkapnya terdapat pada lampiran B. Berikut adalah contoh tabel hasil perhitungan perubahan konsentrasi PM₁₀₊ pada lokasi 1 tanggal 19/02/17

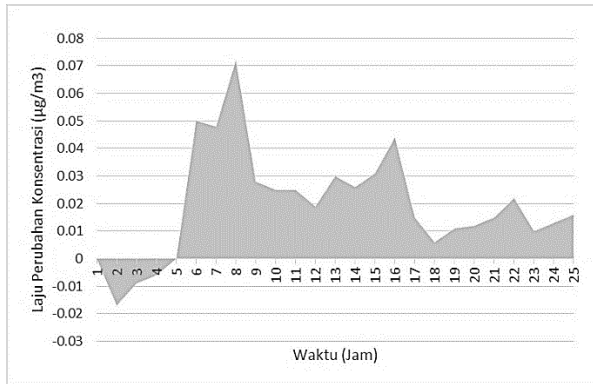
Tabel 4. 23 Contoh Tabel Perhitungan Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 tanggal 19/02/17

Jam	Konsentrasi PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	T	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt $t_1 - t_0$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
0.00	8	0	0	0	0
1.00	7	60	-1	60	-0,017
2.00	7	120	-1	120	-0,009
3.00	7	180	-1	180	-0,006
4.00	8	240	0	240	0
5.00	23	300	15	300	0,05
6.00	25	360	17	360	0,048
7.00	38	420	30	420	0,072
8.00	21	480	13	480	0,028
9.00	21	540	13	540	0,025
10.00	23	600	15	600	0,025
11.00	20	660	12	660	0,019
12.00	29	720	21	720	0,03
13.00	28	780	20	780	0,026
14.00	34	840	26	840	0,031
15.00	47	900	39	900	0,044
16.00	22	960	14	960	0,015
17.00	14	1020	6	1020	0,006
18.00	19	1080	11	1080	0,011
19.00	21	1140	13	1140	0,012
20.00	25	1200	17	1200	0,015
21.00	35	1260	27	1260	0,022
22.00	21	1320	13	1320	0,01
23.00	25	1380	17	1380	0,013
24.00	30	1440	22	1440	0,016

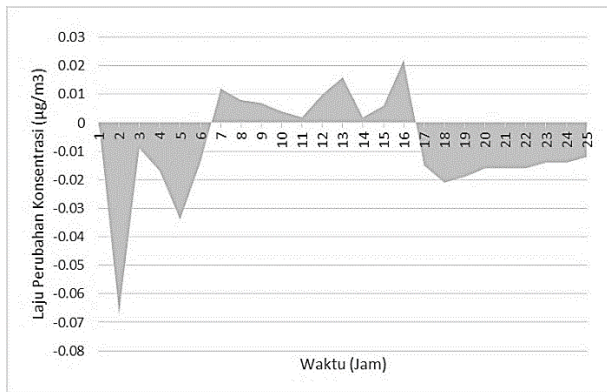
Setelah dihitung nilai laju perubahan selama 24 jam kemudian dibuat grafik area perubahan konsentrasi fungsi waktu untuk setiap tanggal dan lokasi penelitian

- Lokasi 1

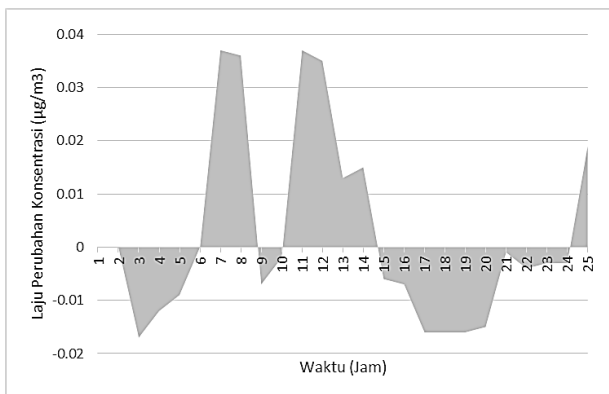
Berikut adalah grafik hasil perhitungan perubahan konsentrasi fungsi waktu untuk lokasi 1 dapat dilihat pada Gambar 4.43 - Gambar 4.48



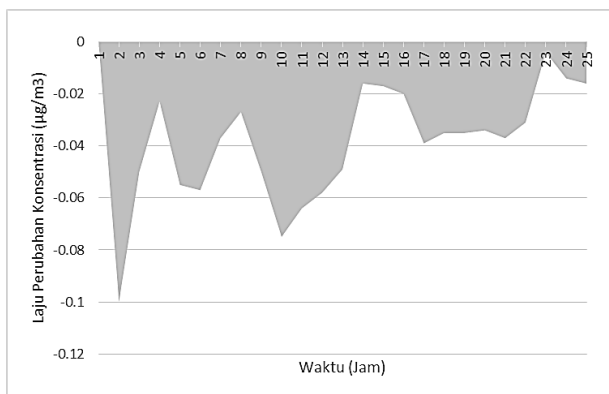
Gambar 4. 43 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 19/02/17



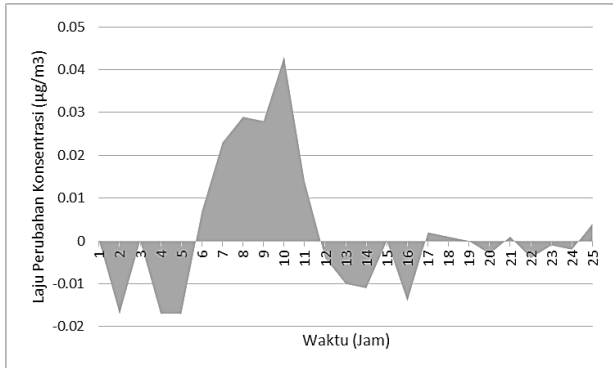
Gambar 4. 44 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 20/02/17



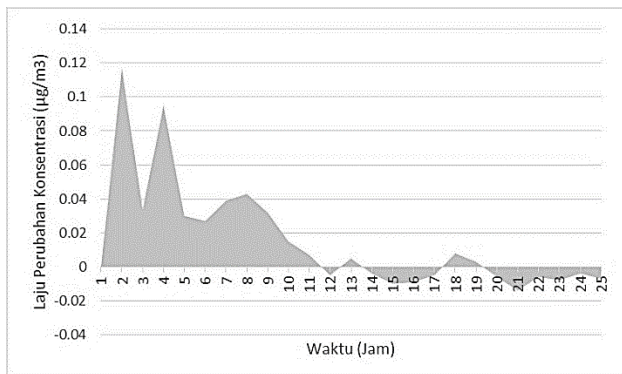
Gambar 4. 45 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 26/02/17



Gambar 4. 46 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 27/02/17



Gambar 4. 47 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 05/03/17



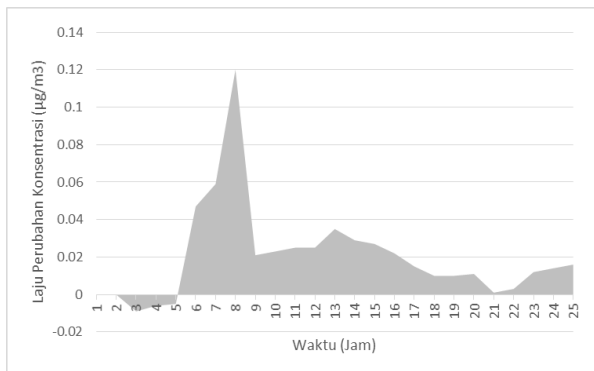
Gambar 4. 48 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 05/03/17

Grafik perubahan konsentrasi untuk lokasi 1 memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ berada di atas sumbu x (bertanda positif) dan dibawah sumbu x (bertanda negatif) yang merupakan indikator reduksi dari konsentrasi PM₁₀. Lokasi 1 cenderung memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ bertanda positif, nilai tersebut akan digunakan untuk perhitungan nilai

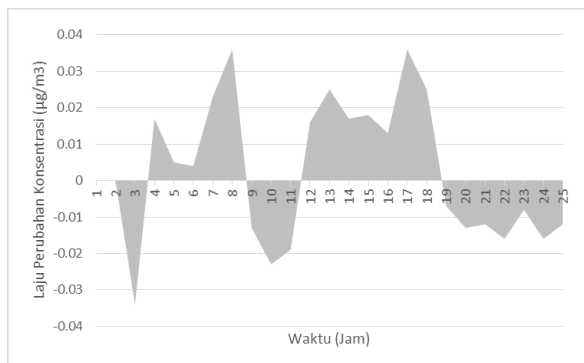
kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10}) sebagai indikator reduksi PM_{10} udara ambien.

- Lokasi 2

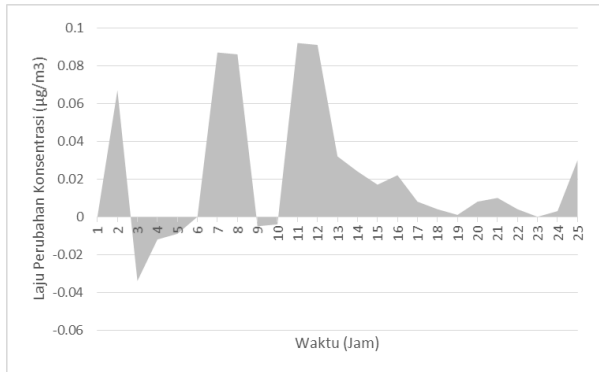
Berikut adalah hasil perhitungan perubahan konsentrasi fungsi waktu untuk lokasi 1 pada saat hari libur dapat dilihat pada Gambar 4.49 – Gambar 4.54



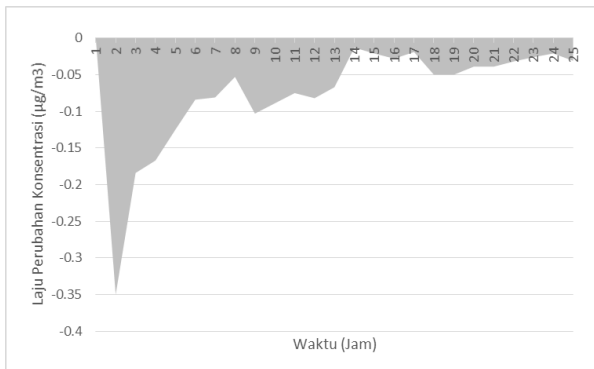
Gambar 4. 49 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 2 Tanggal 19/02/17



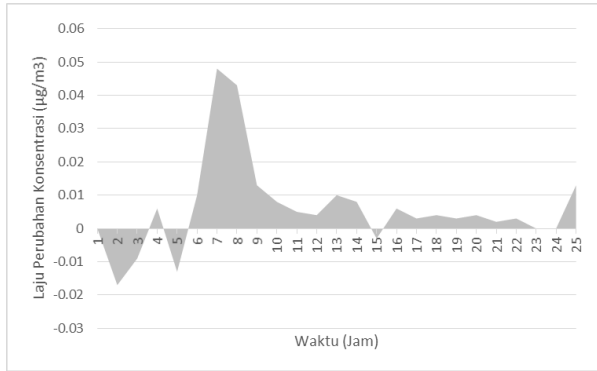
Gambar 4. 50 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 2 Tanggal 20/02/17



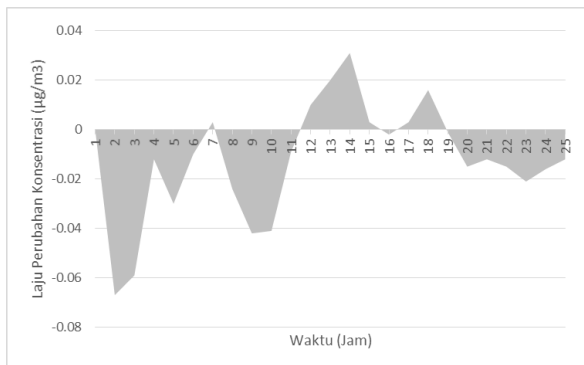
Gambar 4. 51 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 2 Tanggal 26/02/17



Gambar 4. 52 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 2 Tanggal 27/02/17



Gambar 4. 53 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 2 Tanggal 05/03/17



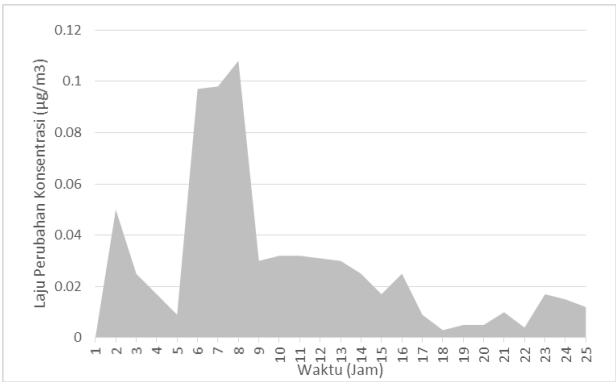
Gambar 4. 54 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 2 Tanggal 06/03/17

Grafik perubahan konsentrasi untuk lokasi 2 memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ berada di atas sumbu x (bertanda positif) dan dibawah sumbu x (bertanda negatif) yang merupakan indikator reduksi dari konsentrasi PM₁₀. Lokasi 2 cenderung memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ bertanda positif, namun pada tanggal 27/02/17 perubahan konsentrasi cenderung bertanda negatif. Nilai tersebut akan digunakan untuk

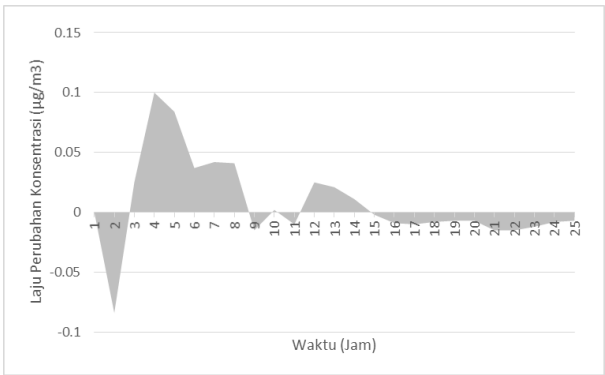
perhitungan nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10}) sebagai indikator reduksi PM_{10} udara ambien.

- Lokasi 3

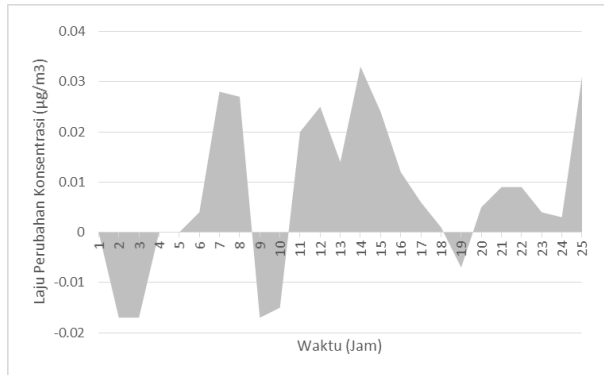
Berikut adalah hasil perhitungan perubahan konsentrasi fungsi waktu untuk lokasi 3 pada saat hari libur dapat dilihat pada Gambar 4.55 – Gambar 4.60



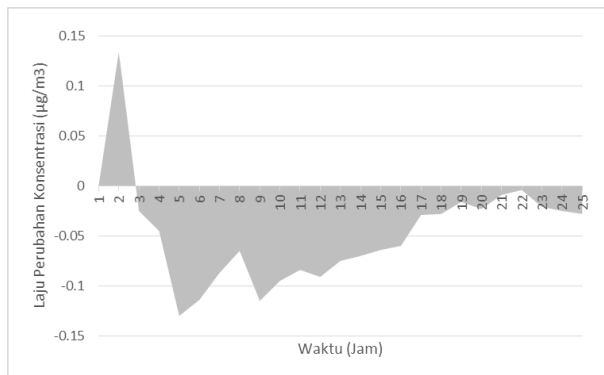
Gambar 4. 55 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 3 Tanggal 19/02/17



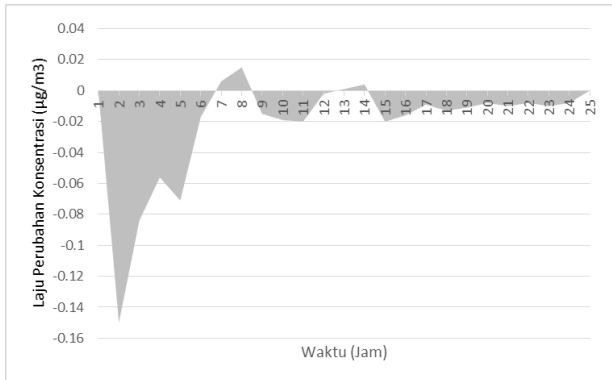
Gambar 4. 56 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 3 Tanggal 20/02/17



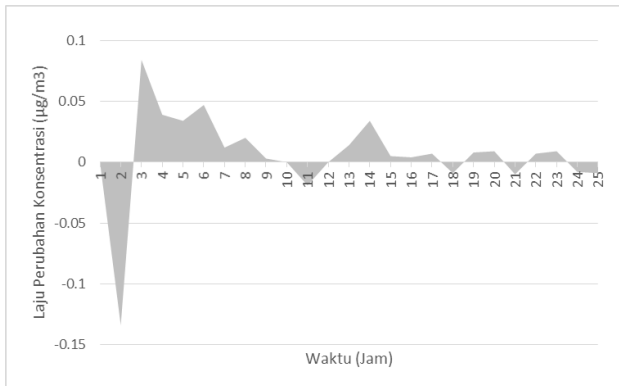
Gambar 4. 57 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 3 Tanggal 26/02/17



Gambar 4. 58 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 3 Tanggal 27/02/17



Gambar 4. 59 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 3 Tanggal 05/03/17



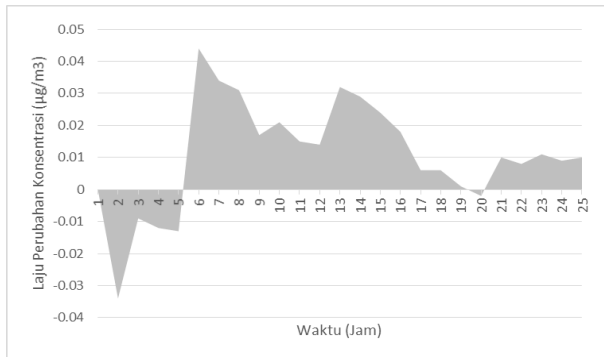
Gambar 4. 60 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 3 Tanggal 06/03/17

Grafik perubahan konsentrasi untuk lokasi 3 memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ berada di atas sumbu x (bertanda positif) dan dibawah sumbu x (bertanda negatif) yang merupakan indikator reduksi dari konsentrasi PM₁₀. Lokasi 3 cenderung memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ bertanda positif yang lebih besar dibanding dengan nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ yang bertanda

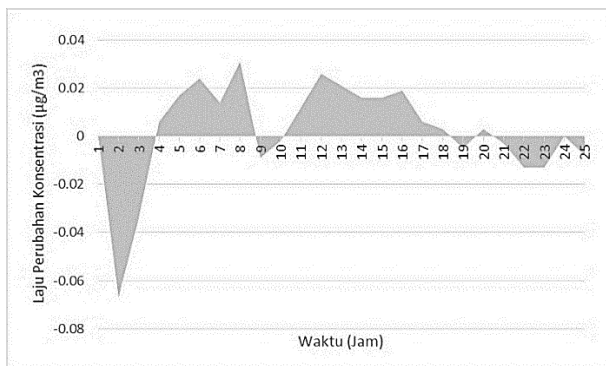
negatif. Nilai tersebut akan digunakan untuk perhitungan nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10}) sebagai indikator reduksi PM_{10} udara ambien.

- Lokasi 4

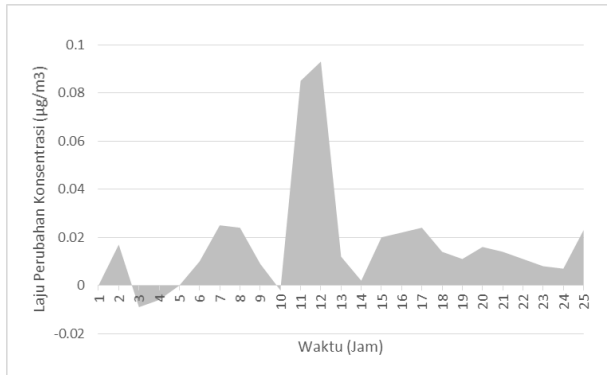
Berikut adalah hasil perhitungan perubahan konsentrasi fungsi waktu untuk lokasi 4 pada saat hari libur dapat dilihat pada Gambar 4.61 – Gambar 4.66



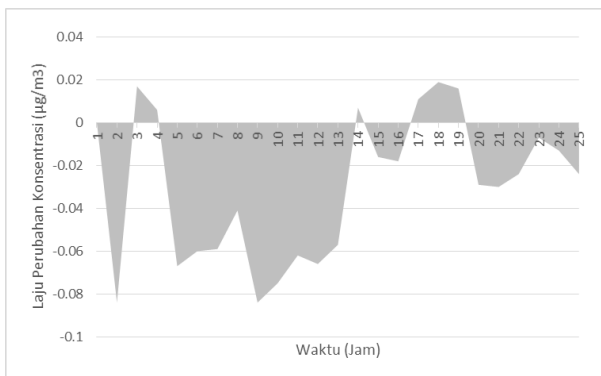
Gambar 4. 61 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 4 Tanggal 19/02/17



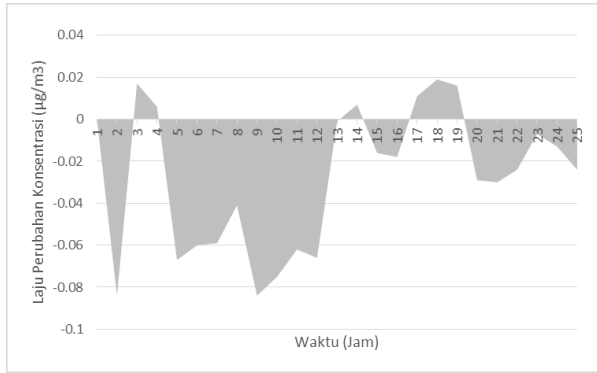
Gambar 4. 62 Perubahan konsentrasi PM_{10} Lokasi 4 Tanggal 20/02/17



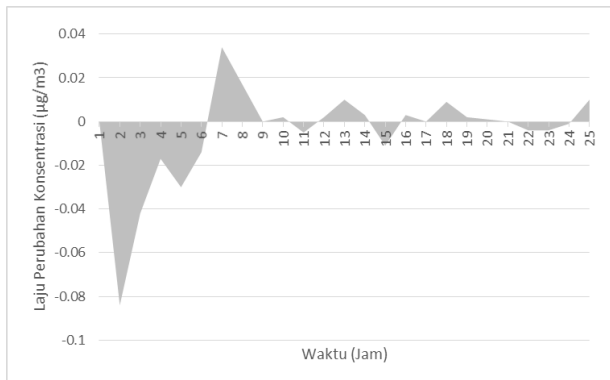
Gambar 4. 63 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 4 Tanggal 26/02/17



Gambar 4. 64 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 4 Tanggal 27/02/17



Gambar 4. 65 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 4 Tanggal 05/03/17



Gambar 4. 66 Perubahan konsentrasi PM₁₀ Lokasi 4 Tanggal 06/03/17

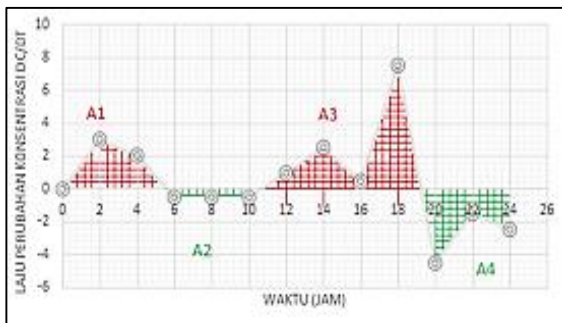
Grafik perubahan konsentrasi untuk lokasi 4 memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ berada di atas sumbu x (bertanda positif) dan dibawah sumbu x (bertanda negatif) yang merupakan indikator reduksi dari konsentrasi PM₁₀. Lokasi 4 cenderung memiliki nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ bertanda positif yang lebih besar dibanding dengan nilai $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ yang bertanda negatif. Nilai tersebut akan digunakan untuk perhitungan nilai

kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10}) sebagai indikator reduksi PM_{10} udara ambien.

Setelah didapatkan perubahan konsentrasi PM_{10} kemudian dihitung nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} guna mengetahui besaran reduksi PM_{10} oleh ruang terbuka hijau dan ketercukupan ruang terbuka hijau pada tiap unit analisis.

4.2.2 Kumulatif Konsentrasi PM_{10} (KPM_{10})

Kumulatif konsentrasi PM_{10} udara ambien dapat digunakan sebagai indikator reduksi suatu senyawa dimana dalam penelitian ini yaitu PM_{10} . Nilai Kumulatif konsentrasi selama periode n adalah jumlah penambahan dan pengurangan konsentrasi PM_{10} udara ambien selama periode 24 jam yang didapatkan dari integrasi kurva perubahan konsentrasi PM_{10} selama satu periode yang setara dengan luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$. Pada contoh pada Gambar 4.67 nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} udara ambien selama periode tersebut atau nilai $KPM_{10} = A1+A3+(-A2-A4)$



Gambar 4. 67 Contoh grafik perhitungan KPM_{10}

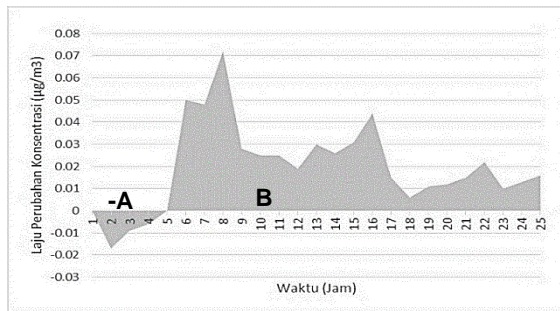
Luasan antara kurva $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t}=0]$ bisa dihitung dengan metoda traesium banyak pias (Chapra dan Chanale, 1985). Luasan antara kurva perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ atau KPM_{10} dihitung dengan rumus berikut:

$$K_{PM10} = \Delta t \frac{f(t_0) + f(t_1)}{2} + \Delta t \frac{f(t_1) + f(t_2)}{2} + \dots + \Delta t \frac{f(t_{n-1}) + f(t_n)}{2}$$

$$K_{PM10} = \frac{\Delta t}{2} [f(t_0) + f(t_n) + 2\sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)]$$

Δt = Rentang waktu perubahan konsentrasi
 $f(t_0)$ = perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ pada jam ke-0
 $f(t_n)$ = perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ pada jam ke-n
 n = pada jam 24.00
 $\sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)$ = jumlah perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ saat n-1

Berikut adalah contoh perhitungan K_{PM10} untuk lokasi 1 tanggal 19/02/17



**Gambar 4. 68 Contoh Grafik Perhitungan K_{PM10}
Lokasi 1 Tanggal 19/02/17**

Nilai kumulatif PM_{10} yang merupakan nilai besarnya reduksi PM_{10} pada lokasi 1 tanggal 19/02/17 merupakan total dari luas area grafik -A + B, dimana luasa area tersebut dapat dicari dengan cara berikut

Δt = 60 menit
 $f(t_0)$ = 0
 $f(t_n)$ = 0,016
 $\sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)$ = 0,47
 $K_{PM10} = \frac{\Delta t}{2} [f(t_0) + f(t_n) + 2\sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)]$

$$= \frac{60}{2} [0 + 0.016) + 2 (0.47)]$$

$$= 28,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Tabel 4. 24 Contoh Perhitungan KPM₁₀ Lokasi 1 Tanggal 19/02/17

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	ΔC / Δt
0.00	8	0	0	0	0
1.00	7	60	-1	60	-0.017
2.00	7	120	-1	120	-0.009
3.00	7	180	-1	180	-0.006
4.00	8	240	0	240	0
5.00	23	300	15	300	0.05
6.00	25	360	17	360	0.048
7.00	38	420	30	420	0.072
8.00	21	480	13	480	0.028
9.00	21	540	13	540	0.025
10.00	23	600	15	600	0.025
11.00	20	660	12	660	0.019
12.00	29	720	21	720	0.03
13.00	28	780	20	780	0.026
14.00	34	840	26	840	0.031
15.00	47	900	39	900	0.044
16.00	22	960	14	960	0.015
17.00	14	1020	6	1020	0.006
18.00	19	1080	11	1080	0.011
19.00	21	1140	13	1140	0.012
20.00	25	1200	17	1200	0.015
21.00	35	1260	27	1260	0.022
22.00	21	1320	13	1320	0.01
23.00	25	1380	17	1380	0.013
24.00	30	1440	22	1440	0.016
Rata-rata	22.32				
				Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.016
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.47
				x (Δt/2)	30
				2 x Σ 1 sp n	0.94
				f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n	0.956
				KPM10	28.68

Cara dan hasil perhitungan KPM₁₀ untuk semua unit analisis terdapat pada lampiran B. Berikut adalah hasil perhitungan untuk nilai kumulatif konsentrasi PM₁₀ untuk tiap unit analisis

Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan nilai KPM₁₀

LOKASI	Hari	Tanggal	KPM ₁₀ (µg/m ³)
1	Libur	19/02/17	28,68
	Kerja	20/02/17	-11,34
	Libur	26/02/17	2,91
	Kerja	27/01/17	-56,1
	Libur	5/3/2017	3
	Kerja	6/3/2017	22,83
2	Libur	19/02/17	29,82
	Kerja	20/02/17	4,08
	Libur	26/02/17	30,42
	Kerja	27/01/17	-108,810
	Libur	5/3/2017	8,670
	Kerja	6/3/2017	-17,88
3	Libur	19/02/17	42
	Kerja	20/02/17	10,95
	Libur	26/02/17	9,99
	Kerja	27/01/17	-69,3
	Libur	5/3/2017	-31,26
	Kerja	6/3/2017	9,09
4	Libur	19/02/17	15,87
	Kerja	20/02/17	4,08
	Libur	26/02/17	25,11
	Kerja	27/01/17	-43,68
	Libur	5/3/2017	-40,32
	Kerja	6/3/2017	-7,44

Nilai KPM₁₀ bertanda positif (+) menunjukkan Konsentrasi PM₁₀ udara ambien bertambah yang menandakan reduksi PM₁₀ lebih kecil dari emisi PM₁₀ yang dihasilkan, dan apabila nilai KPM₁₀ bertanda negatif, artinya reduksi PM₁₀ lebih besar dari emisi PM₁₀ yang dihasilkan.

Dari hasil perhitungan nilai KPM_{10} menunjukkan hasil yang beragam, nilai KPM_{10} terbesar adalah 29,82 pada lokasi 2 hari libur, sedangkan nilai KPM_{10} terkecil adalah -108,81 pada lokasi 2 hari kerja, namun nilai KPM_{10} pada 4 lokasi cenderung didominasi KPM_{10} bernilai positif yang menunjukkan bahwa emisi PM_{10} di kawasan penelitian lebih besar dari pada reduksi PM_{10} , hal tersebut menunjukkan bahwa RTH yang berada pada kawasan PT Petrokimia Gresik jumlahnya belum mampu untuk mereduksi emisi yang dihasilkan.

Faktor-faktor yang dinilai berpotensi mempengaruhi nilai reduksi tersebut yang akan diteliti dalam penelitian ini yakni penggunaan lahan ruang terbuka hijau, bangunan dan jalan, akan dicari pengaruh penggunaan lahan terhadap nilai KPM_{10} .

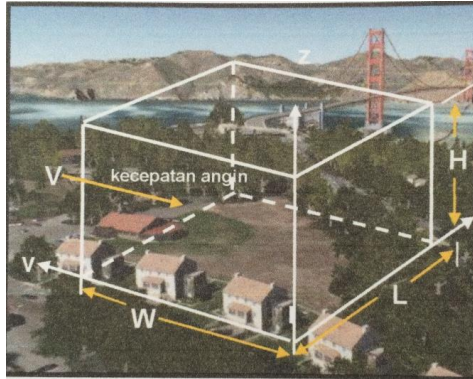
4.3 Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Nilai Kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10})

Pada penelitian ini akan dicari pengaruh dari penggunaan lahan yang mempengaruhi nilai reduksi PM_{10} , Penggunaan lahan yaitu lahan RTH dan non RTH yang terdiri dari bangunan dan jalan. Untuk itu perlu dilakukan observasi unit analisis untuk menentukan batas area terwakili titik sampling dengan menggunakan *box model* dan kemudian dicari luasan area RTH dan non RTH pada tiap-tiap unit analisis.

4.3.1 Observasi Unit Analisis

Pada penelitian ini observasi unit analisis dilakukan dengan menentukan area terwakili titik sampling dengan menggunakan data arah dan kecepatan angin selama 24 jam.

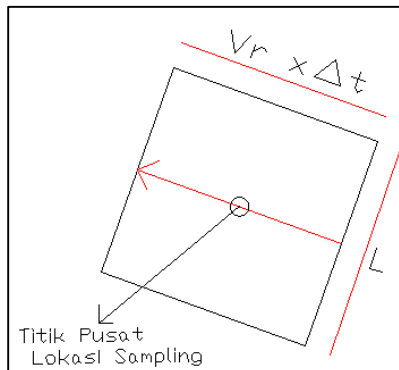
Unit analisis serupa dengan bentuk kotak (*box model*). Pada konsep *box model* ini udara diasumsikan konsentrasi dalam box rata. Kecepatan angin diasumsikan rata dan tegak lurus pada dinding box. ilustrasi dari model box dapat dilihat pada Gambar 4.69 berikut.



Gambar 4. 69 Box Model

Sumber : Muzayanah, 2016

Oleh karena ditentukan oleh arah dan kecepatan angin, luas unit analisis setiap waktu akan berubah, dimana luas unit akan ditentukan oleh kecepatan angin dan arah unit analisis ditentukan oleh arah angin. Titik pusat unit analisis adalah titik lokasi sampling yang telah dimiliki koordinat dan citra satelitnya. Gambar 4.70 berikut menunjukkan ilustrasi penentuan unit analisis



Gambar 4. 70 Penentuan unit analisis

V_r = Kecepatan Angin Rata-rata (m/s)
 Δt = Waktu pengambilan sampel (1 menit=60s)
 L = Panjang Unit Analisis (Panjang box) (m)
 $\quad = V_r \times \Delta t$
 A = Luas unit analisis (m²)
 $\quad = L^2$

Untuk arah box ditentukan berdasarkan arah angin rata-rata. Berikut adalah contoh perhitungan luas unit analisis untuk lokasi 1 tanggal 19/02/17

Diketahui :

V_r = 1,09 m/s
 Δt = 60 s
 L = Panjang Unit Analisis (Panjang box)
 $\quad = V_r \times \Delta t$
 $\quad = 1,09 \text{ m/s} \times 60 \text{ s}$
 $\quad = 66 \text{ m}$
 A = L^2 = 66^2 = 4356 m²

Berikut adalah hasil perhitungan unit analisis untuk tiap titik sampling (Gambar layout tiap unit analisis terdapat pada lampiran C)

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Unit Analisis

Lokasi	Hari	Tanggal	Panjang sisi Box (m)	Arah Box (°)
1	Libur	19/02/17	66	133,40
	Kerja	20/02/17	48	210,88
	Libur	26/02/17	50	132,64
	Kerja	27/01/17	37	165,48
	Libur	5/3/2017	40	116,48
	Kerja	6/3/2017	60	114,84

Lanjutan Tabel 4.26

Lokasi	Hari	Tanggal	Panjang sisi Box (m)	Arah Box (°)
2	Libur	19/02/17	47	135,80
	Kerja	20/02/17	51	274,80
	Libur	26/02/17	55	91,360
	Kerja	27/01/17	57	87,920
	Libur	5/3/2017	59	111,56
	Kerja	6/3/2017	56	104,60
3	Libur	19/02/17	54	143,80
	Kerja	20/02/17	44	153,62
	Libur	26/02/17	51	151,64
	Kerja	27/01/17	74	167,00
	Libur	5/3/2017	71	91,200
	Kerja	6/3/2017	63	156,12
4	Libur	19/02/17	42	85,800
	Kerja	20/02/17	62	131,36
	Libur	26/02/17	70	149,04
	Kerja	27/01/17	81	140,84
	Libur	5/3/2017	45	120,68
	Kerja	6/3/2017	95	143,88

Setelah penentuan unit analisis, dilakukan rektifikasi data citra satelit google earth masing-masing unit analisis, yakni citra yang belum terektifikasi atau belum memiliki koordinat diberi sistem koordinat agar sama dengan data koordinat referensi, rektifikasi ini menggunakan program global mapper. Setelah itu dilakukan perhitungan luasan area RTH dan area non RTH pada tiap unit analisis dengan menggunakan software ArcView 3.3 untuk kemudian dikorelasikan dengan nilai KPM₁₀. Berikut adalah hasil perhitungan luas area RTH, area bangunan, dan area jalan pada tiap unit analisis dapat dilihat pada Tabel 4.27 (Gambar hasil delineasi dan perhitungan luas tiap unit analisis terdapat pada lampiran C)

Tabel 4. 27 Hasil Delineasi dan Perhitungan Luas Penggunaan Lahan

LOKASI	Hari	Tanggal	Luas (m2)		
			RTH	Bangunan	Jalan
1	Libur	19/02/17	2415,000	757,627	1183,373
	Kerja	20/02/17	1820,725	57,455	425,820
	Libur	26/02/17	1735,000	131,704	633,296
	Kerja	27/01/17	1157,340	0	211,660
	Libur	05/03/17	1203,761	0	396,239
	Kerja	06/03/17	2280,425	288,401	1031,174
2	Libur	19/02/17	1914,262	0	294,738
	Kerja	20/02/17	1860,998	0	740,002
	Libur	26/02/17	2156,847	0	868,153
	Kerja	27/01/17	2582,404	0	666,596
	Libur	05/03/17	2190,419	0	1290,581
	Kerja	06/03/17	2417,189	0	718,811
3	Libur	19/02/17	1276,534	573,854	712,292
	Kerja	20/02/17	986,571	254,214	695,215
	Libur	26/02/17	1219,352	500,963	677,278
	Kerja	27/01/17	2372,995	1156,290	965,220
	Libur	05/03/17	2093,108	1193,677	940,412
	Kerja	06/03/17	1520,012	937,402	884,093
4	Libur	19/02/17	1081,171	0	682,829
	Kerja	20/02/17	1586,875	177,035	2080,090
	Libur	26/02/17	1731,577	322,469	2845,954
	Kerja	27/01/17	2422,753	358,259	3779,988
	Libur	05/03/17	1189,183	0.000	835,817
	Kerja	06/03/17	3338,007	437,890	5249,103

4.3.2 Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap Nilai KPM₁₀

Nilai KPM₁₀ yang telah didapatkan pada masing masing unit analisis dipengaruhi oleh beberapa faktor, dalam penelitian ini faktor yang akan diteliti diantaranya adalah ruang terbuka hijau, dimana akan dicari pengaruh dari besarnya area ruang terbuka hijau terhadap nilai KPM₁₀. Data Luas RTH dan nilai KPM₁₀ pada tiap unit analisis dapat dilihat pada tabel 4.28

Tabel 4. 28 Luas Ruang Terbuka Hijau dan Nilai KPM₁₀

Lokasi	Tanggal	Luas RTH (m2)	KPM10 (µg/m3)
1	19/02/17	2415	28,68
	20/02/17	1820,725	-11,34
	26/02/17	1735	2,91
	27/01/17	1157,34	-56,1
	05/03/17	1203,761	3
	06/03/17	2280,425	22,83
2	19/02/17	1914,262	29,82
	20/02/17	1860,998	4,08
	26/02/17	2156,847	30,42
	27/01/17	2582,404	-108,81
	05/03/17	2190,419	8,67
	06/03/17	2417,189	-17,88
3	19/02/17	1276,534	42
	20/02/17	986,571	10,95
	26/02/17	1219,352	9,99
	27/01/17	2372,995	-69,3
	05/03/17	2093,108	-31,26
	06/03/17	1520,012	9,09
4	19/02/17	1081,171	15,87
	20/02/17	1586,875	4,08
	26/02/17	1731,577	25,11
	27/01/17	2422,753	-43,68
	05/03/17	1189,183	-40,32
	06/03/17	3338,007	-7,44

Data tersebut akan di cari korelasi dan regresinya *data analys correlation* dan *regression Microsoft Excel* 2013 dengan sumbu x adalah ruang terbuka hijau dan sumbu y adalah KPM₁₀. Hasil analisa korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.29 berikut

Tabel 4. 29 Analisa Korelasi Ruang Terbuka Hijau dengan KPM₁₀

	<i>RTH</i>	<i>KPM10</i>
RTH	1	
KPM10	-0,42210331	1

Dapat dilihat bahwa nilai korelasinya adalah -0,422 dan bertanda negatif yang dapat diinterpretasikan antara ruang terbuka hijau dan KPM₁₀ memiliki korelasi yang berlawanan arah, hubungan berlawanan arah yaitu apabila ada kenaikan luas RTH nilai KPM₁₀ akan turun. Selanjutnya dilakukan uji determinasi (r^2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.30

Tabel 4. 30 *Regression Statistics* KPM₁₀ dengan Ruang Terbuka Hijau

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,522103306
R Square	0,278171201
Adjusted R Square	0,240815347
Standard Error	34,91509091
Observations	24

Dari hasil perhitungan koefisien determinasi (r^2) yang dihasilkan adalah 0,28 menunjukkan bahwa varians KPM₁₀ dapat dijelaskan oleh luasan ruang terbuka hijau sebesar 28% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.

Selanjutnya adalah uji t yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yakni apakah ada korelasi yang signifikan dari luasan ruang terbuka hijau dengan KPM₁₀. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.31 berikut

Tabel 4. 31 *Regression Coefficients* Konsentrasi KPM₁₀ dengan Ruang Terbuka Hijau

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	35,29284425	23,92437265	1,475184	0,154332
RTH	-0,02686826	0,01230269	-2,18393	0,039914

Nilai hasil uji t (t_{Stat}) adalah sebesar -2,183, tanda minus menandakan pengujian berada di sebelah kiri, dibandingkan dengan nilai t tabel ($df=n-1; \alpha=0.05$) yang bernilai -2,0686 (tanda minus karena pengujian disisi kiri) yang berarti bahwa t hitung $> t$ tabel dan nilai P -value adalah $0,039 < \alpha=0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa korelasi antara RTH dengan KPM_{10} memiliki arah negatif dan signifikan dari ruang terbuka hijau terhadap nilai KPM_{10} . Terlihat dari nilai koefisien sebesar -0,027 menandakan setiap kenaikan $1m^2$ luas ruang terbuka hijau akan menurunkan nilai KPM_{10} sebesar $0,02 \mu g/m^3$. model persamaan dari KPM_{10} dan luasan RTH adalah $Y = -0,027x + 35,3$. Agar memiliki nilai KPM_{10} 0 atau pun negatif yang menandakan reduksi lebih besar dari emisi, RTH yang dibutuhkan adalah seluas $1307 m^2$.

Ruang terbuka hijau (RTH) berpengaruh negatif terhadap KPM_{10} mendukung penelitian yang menetapkan bahwa tanaman mampu mereduksi PM_{10} udara ambien, dengan melihat massa PM_{10} yang menempel pada bagian tanaman. Semakin banyak tumbuhan menyebabkan semakin banyak PM_{10} yang terperap, sehingga konsentrasi udara ambien akan kecil, dan hal ini menyebabkan laju konsentrasi PM_{10} udara ambien selama 24 jam, dengan nilai KPM_{10} yang kecil maka reduksi PM_{10} udara ambien akan makin besar.

Hal tersebut sejalan dengan teori bahwa tumbuhan dapat *meremoval* polusi partikel dengan cara mengintersepsi partikel udara tersebut. Beberapa partikel dapat terserap kedalam tumbuhan, sebagian besar partikel yang terintersepsi tertahan di permukaan tumbuhan.

Pengurangan konsentrasi PM_{10} di udara ambien oleh RTH ini disebut reduksi langsung. Reduksi langsung terjadi karena tanaman di ruang terbuka hijau mampu menyerap PM_{10} melalui proses difusi brown, benturan, intersepsi, dan sedimentasi. Sedangkan reduksi tidak langsung terjadi karena tanaman mampu merubah kondisi meteorologi lokal seperti menahan kecepatan angin dan meningkatkan kelembaban udara dan dapat dilihat dari hasil analisa faktor meteorologi turut mempengaruhi emisi dari PM_{10} di kawasan lokasi penelitian.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Song tahun 2014 dengan melakukan *scan electron micrograph* pada daun terdapat partikulat PM_{10} yang terperap pada daun. Dimana pada

saat proses penyerapan CO₂ untuk fotosintesis partikulat dapat masuk ke dalam daun saat stomata sedang terbuka, namun apabila stomata tertutup partikulat hanya akan terperap diluar daun, batang, dan bagian tumbuhan lainnya.

Di 4 lokasi sampling di kawasan PT Petrokimia Gresik sendiri nilai KPM₁₀ mayoritas masih bertanda positif yang menandakan reduksi PM₁₀ lebih kecil dari emisi yang dihasilkan hal tersebut menandakan diantaranya yakni masih kurang nya ruang terbuka hijau di kawasan Industri PT Petrokimia Gresik dikarenakan luasan yang masih belum mampu mengimbangi dengan emisi PM₁₀ yang dihasilkan. Hasil tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi ketercukupan RTH pada wilayah yang memiliki nilai KPM₁₀ bertanda positif dapat di rencanakan kembali luas RTH dan penataannya untuk mereduksi PM₁₀ udara ambien.

4.3.3 Pengaruh Non Ruang Terbuka Hijau Terhadap Nilai KPM₁₀

Lahan non RTH dalam penelitian ini yang akan dikorelasikan dengan nilai KPM₁₀ adalah bangunan dan jalan. Jalan merupakan area terjadinya aktivitas transportasi yang berpotensi untuk menghasilkan emisi PM₁₀.

- **Pengaruh Luasan Jalan Terhadap Nilai KPM₁₀**

Berikut adalah data KPM₁₀ dan data luasan jalan untuk setiap masing-masing unit analisis.

Tabel 4. 32 Luas Jalan dan Nilai KPM₁₀

Lokasi	Tanggal	KPM10 (mg/m3)	Luas Jalan (m2)
1	19/02/17	28,68	1183,37
	20/02/17	-11,34	425,820
	26/02/17	2,91	633,296
	27/01/17	-56,1	211,660
	05/03/17	3	396,239
	06/03/17	22,83	1031,17

Lanjutan Tabel 4.32

Lokasi	Tanggal	KPM10 (mg/m ³)	Luas Jalan (m ²)
2	19/02/17	29,82	294,738
	20/02/17	4,08	740,002
	26/02/17	30,42	868,153
	27/01/17	-108,81	666,596
	05/03/17	8,67	1290,58
	06/03/17	-17,88	718,811
3	19/02/17	42	712,292
	20/02/17	10,95	695,215
	26/02/17	9,99	677,278
	27/01/17	-69,3	965,220
	05/03/17	-31,26	940,412
	06/03/17	9,09	884,093
4	19/02/17	15,87	682,829
	20/02/17	4,08	2080,09
	26/02/17	25,11	2845,95
	27/01/17	-43,68	3779,99
	05/03/17	-40,32	835,817
	06/03/17	-7,44	5249,10

Data tersebut akan di cari korelasi dan regresinya *data analysis correlation* dan *regression Microsoft Excel 2013* dengan sumbu x adalah luasan jalan dan sumbu y adalah KPM₁₀. Hasil analisa korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut

Tabel 4. 33 Analisa Korelasi Luas Jalan dengan KPM₁₀

	KPM10 (mg/m ³)	Luas Jalan (m ²)
KPM10 (mg/m ³)	1	
Luas Jalan (m ²)	-0,0170322	1

Dapat dilihat bahwa nilai korelasinya adalah -0,017 dan bertanda negatif yang dapat diinterpretasikan antara nilai PM₁₀ dan

luasan jalan angin memiliki korelasi yang tidak searah, hubungan tidak searah yaitu apabila luasan jalan bertambah maka KPM₁₀ akan naik turun. Namun korelasi nya bersifat lemah karena koefisien korelasi mendekati 0. Selanjutnya dilakukan uji determinasi (r^2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.34

Tabel 4. 34 Regression Statistics KPM₁₀ dengan Luas Jalan

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,0218963
R Square	0,0004794
Adjusted R Square	-0,0449533
Standard Error	38,50511
Observations	24

Dari hasil perhitungan koefisien determinasi (r^2) yang dihasilkan adalah 0.0004794 menunjukkan bahwa varians KPM₁₀ dapat dijelaskan oleh luasan jalan sebesar 0,04% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

Selanjutnya adalah uji t yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yakni apakah ada korelasi yang signifikan dari luasan jalan dengan KPM₁₀. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut

Tabel 4. 35 Regression Coefficients KPM₁₀ dengan Luas Jalan

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	-15,421409	11,3226138	-1,362	0,186982
Jalan	0,0006975	0,006789724	0,102727	0,91911

Nilai hasil uji t (t Stat) adalah sebesar 0,1027, tanda minus menandakan pengujian berada di sebelah kiri, dibandingkan dengan nilai t tabel ($df=n-1; \alpha=0.05$) yang bernilai 2,0686 yang berarti bahwa t hitung < t tabel dan nilai P -value adalah $0,9 > \alpha=0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif namun dalam lokasi penelitian tidak signifikan dari luasan jalan terhadap nilai KPM₁₀. Terlihat dari nilai koefisien sebesar

0,0006975 menandakan setiap kenaikan 1m^2 luas jalan akan menaikkan nilai KPM_{10} sebesar $0,00069\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Menurut US-EPA sumber PM_{10} diantaranya berasal dari jalan yang beraspal maupun tidak beraspal, dan juga aktivitas transportasi. Hal tersebut sealan dengan hasil perhitungan bahwa bertambahnya luasan jalan dapat mengemisi PM_{10} lebih banyak. Namun dalam penelitian di kawasan industri PT Petrokimia Gresik ini luasan jalan tidak signifikan dalam mempengaruhi nilai KPM_{10} .

- **Pengaruh Luasan Bangunan Terhadap Nilai KPM_{10}**

Berikut adalah data KPM_{10} dan data luasan jalan untuk tiap2 masing-masing unit analisis dapat dilihat pada Tabel 4.36

Tabel 4. 36 Luas Bangunan dan Nilai KPM_{10}

Lokasi	Tanggal	KPM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Luasan Bangunan (m^2)
1	19/02/17	28,68	757,627
	20/02/17	-11,34	57,455
	26/02/17	2,91	131,704
	27/01/17	-56,1	0
	05/03/17	3	0
	06/03/17	22,83	288,401
2	19/02/17	29,82	0
	20/02/17	4,08	0
	26/02/17	30,42	0
	27/01/17	-108,81	0
	05/03/17	8,67	0
	06/03/17	-17,88	0
3	19/02/17	42	573,854
	20/02/17	10,95	254,214
	26/02/17	9,99	500,963
	27/01/17	-69,3	1156,290
	05/03/17	-31,26	1193,677
	06/03/17	9,09	937,402

Lanjutan Tabel 2.36

Lokasi	Tanggal	KPM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Luasan Bangunan(m^2)
4	19/02/17	15,87	0
	20/02/17	4,08	177,035
	26/02/17	25,11	322,469
	27/01/17	-43,68	358,259
	05/03/17	-40,32	0
	06/03/17	-7,44	437,890

Data tersebut akan di cari korelasi dan regresinya *data analyis correlation* dan *regression Microsoft Excel 2013* dengan sumbu x adalah luasan bangunan dan sumbu y adalah KPM₁₀. Hasil analisa korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.37 berikut

Tabel 4. 37 Analisa Korelasi Luas Bangunan dengan KPM₁₀

	KPM10	Bangunan
KPM10	1	
Bangunan	-0,1799365	1

Dapat dilihat bahwa nilai korelasinya adalah -0,179 dan bertanda negatif yang dapat diinterpretasikan antara luasan bangunan dan KPM₁₀ memiliki korelasi yang berlawanan arah, hubungan berlawanan arah yaitu apabila ada kenaikan luas bangunan nilai KPM₁₀ akan turun. Selanjutnya dilakukan uji determinasi (r^2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.38 berikut

Tabel 4. 38 Regression Statistics KPM₁₀ dengan Luas Bangunan

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,0564099
R Square	0,0031821
Adjusted R Square	-0,0421278
Standard Error	37,013392
Observations	24

Dari hasil perhitungan koefisien determinasi (r^2) yang dihasilkan adalah 0,03 menunjukkan bahwa varians KPM₁₀ dapat dijelaskan oleh luasan bangunan sebesar 0,3% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.

Selanjutnya adalah uji t yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yakni apakah ada korelasi yang signifikan dari luasan bangunan dengan KPM₁₀. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.39 berikut

Tabel 4. 39 Regression Coefficients KPM₁₀ dengan Luas Bangunan

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	-4,1658687	9,69585441	-0,42965	0,671626
Bangunan	-0,0054076	0,020405286	-0,26501	0,793471

Nilai hasil uji t (t Stat) adalah sebesar -0,26, tanda minus menandakan pengujian berada di sebelah kiri, dibandingkan dengan nilai t tabel ($df=n-1; \alpha=0.05$) yang bernilai -2,0686 (tanda minus karena pengujian disisi kiri) yang berarti bahwa t hitung < t tabel dan nilai P -value adalah $0,7 > \alpha=0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif namun tidak signifikan dari luasan bangunan terhadap nilai KPM₁₀. Terlihat dari nilai koefisien sebesar -0,005 menandakan setiap kenaikan 1m² luasan bangunan akan menurunkan nilai KPM₁₀ sebesar 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bangunan berkorelasi berlawanan arah dikarenakan

bangunan terutama bangunan tinggi dapat berfungsi sebagai reduktor PM_{10} udara ambien dengan cara PM_{10} tererap di bangunan hingga tersapu hujan ataupun tertiup angin. Pagar dari bangunan mampu menjadi reduktor PM_{10} udara ambien. Namun dalam penelitian ini luasan bangunan tidak signifikan dalam mempengaruhi nilai dari KPM_{10} .

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pola Konsentrasi PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik:

- Pola konsentrasi PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik fluktuatif dimana rata rata konsentrasi dari 4 lokasi mempunyai range antara $21,12 \mu g/m^3$ sampai $38,56 \mu g/m^3$. Arah angin rata-rata dominan dari kuadran 2 (90° - 180°) yang menjelaskan bahwa sumber emisi PM_{10} di lokasi penelitian dominan berasal dari sektor transportasi.
- Konsentrasi PM_{10} saat hari kerja signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan hari libur
- Konsentrasi PM_{10} saat hari terang (05.00-17.00) signifikan lebih tinggi dibanding hari gelap (18.00-04.00).
- Konsentrasi PM_{10} selama 24 jam berkorelasi searah dan signifikan terhadap kecepatan angin dan temperatur, berkorelasi tidak searah dan signifikan terhadap kelembaban.

2. Pengaruh penggunaan lahan terhadap nilai reduksi PM_{10} (KPM_{10}) selama 24 jam:

- KPM_{10} berkorelasi berlawanan arah dengan variabel luasan RTH sebagai reduktor PM_{10} udara ambien dan berpengaruh signifikan dengan koefisien $-0,027x$. Model persamaan yang dihasilkan adalah $Y = -0,027x + 35,3$. Agar memiliki nilai KPM_{10} 0 atau pun negatif yang menandakan reduksi lebih besar dari emisi, RTH yang dibutuhkan adalah seluas $1307 m^2$.
- KPM_{10} berkorelasi berlawanan arah dengan variabel luasan bangunan dengan koefisien $-0,005$. Variabel luas bangunan tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai KPM_{10} .

- KPM_{10} berkorelasi searah dengan luasan jalan dengan koefisien 0,0007. Variabel luas jalan tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai KPM_{10} .
- Nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} (KPM_{10}) udara ambien mayoritas bertanda positif menandakan bahwa emisi PM_{10} yang dihasilkan lebih besar dari reduksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa ketersediaan RTH di kawasan PT Petrokimia Gresik masih kurang sehingga belum mampu mereduksi emisi PM_{10} . Nilai reduksi terbesar adalah -108,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan terkecil adalah 30,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2 Saran

1. Perlu adanya monitoring berkala untuk pengendalian konsentrasi PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik dan pengaplikasian nilai KPM_{10} sebagai indikator reduksi PM_{10} udara ambien.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk variabel lain yang mempengaruhi nilai KPM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik, seperti variabel non RTH apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap nilai KPM_{10} .
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis, tinggi, dan kerapatan perdu yang optimal dalam menyerap PM_{10} untuk kawasan industri PT Petrokimia Gresik
4. Dengan nilai KPM_{10} yang telah didapat penelitian selanjutnya dapat dievaluasi atau direncanakan kembali proporsi luas RTH dan penataan RTH yang diperlukan untuk mereduksi PM_{10} udara ambien di kawasan PT Petrokimia Gresik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahwah, F., Gao, Y., Ansah, O., Menu, O. 2015. "Assessment Of Indoor Particulate Matter In Hospital Environment A Case Study In China". *IJMER*. 5:12
- Arlt, G. 2008. "Urban Green Volume – a Quality Indicator, ConAccount Urban Metabolism: Measuring the Ecological City. Leibniz Institut.
- Cahyadi, W., Basir, A., Eko, S., Razie, F. 2016. "The Influence Of Meteorological Factors And Concentration Particulate (PM10) To *Acute Respiratory Infections* (ARI) (Case Study On The District Of South Banjarbaru, Banjarbaru Year 2014-2015)" *EnviroScienteeae*. 12, 3:302-311.
- Cavanagh, J. 2009. "Spatial attenuation of ambient particulate matter air pollution within an urbanised native forest patch". *Urban Forestry & Urban Greening*. 8:21–30
- Chen, J., Yu, X., Fenbing, Sun., Xiaoxiu, L., Fu, Y. 2015. "The Concentrations and Reduction of Airborne Particulate Matter (PM10, PM2.5, PM1) at Shelterbelt Site in Beijing". *Athmosphere*. 6:650-676.
- Ehrlich, C., Noll, G., Kalkoff, W. 2007. "PM 10, PM 2.5 and PM—Emissions from industrial plants—Results from measurement programmes in Germany1.0". *Athmospheric Environment*. 41:6236-6254.
- Fierro, M. 2000. "Particulate Matter". Diunduh dari http://www.airupdates/partikulatematter_singspace.htm pada tanggal 22 November 2016 pukul 21.40
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: KEP- 107/KABAPEDAL/11/1997 tentang "Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara". diunduh dari lh.surabaya.go.id pada 2 oktober 2016 pukul 19.25
- Kim, K., Kabir, E., Kabir, S. 2014. "A review on the human health impact of airborne particulate matter". *Environment International*. 74:136-143
- Mangkoediharjo, S. dan Samudro, G. 2010. "Fitoteknologi Terapan". Yogyakarta: Graha Ilmu

- Mediastika, C. 2002. "Memanfaatkan Tanaman untuk Mengurangi Polusi *Particulate Matter* ke Dalam Bangunan". Dimensi Teknik Arsitektur. 30, 2:159-166
- Muhammad dan Nurbianto. 2006. "Jakarta Kota Polusi : Menggugat Hak Atas Udara Bersih". Jakarta: LP3ES.
- Muzayanah. 2016. "Model Ruang Terbuka Hijau untuk Reduksi *Particulate Matter* 10 udara ambien. Disertasi. FTP Universitas Brawijaya, Malang.
- Muzayanah, Arifin, Sudarto, Yanuwidi, B. 2016. "Effects of the green space proportion with cumulative concentration of particulate matter 10 (PM10) in Surabaya- Indonesia". International Journal of ChemTech Research. 9; 4:431-436
- Nagar, J., Akolkar, B., Kumar, R. 2014. "A review on airborne particulate matter and its sources, chemical composition and impact on human respiratory system". Central Pollution Control Board (CPCB) 5, 2:477-463.
- Nowak, J., Crane, E., Stevens, C. 2006. "Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States". Urban Forestry&Urban Greening: 4:115-123
- Perrino, C. 2010. "Atmospheric particulate matter" in: Proceedings of a C.I.S.B. Minisymposium— March, 2010, pp. 35–43.
- Shrestha, R.M., Kim Oanh, N.T., Shrestha, R. P., Rupakheti, M., Rajbhandari, S., Permadi, D.A., Kanabkaew, T., and Iyngararasan, M. 2013. "Atmospheric Brown Clouds (ABC) Emission Inventory Manual" United Nations Environment Programme: Nairobi, Kenya.
- Song, Y., Maher, A., Li, Wang, X., Sun, X., Zhang, H. 2014. "Particulate matter deposited on leaf of five evergreen species in Beijing, China: Source identification and size distribution". Atmospheric Environment. 105:53-60
- Subandi. 2014. "Korelasi Suhu dan Intensitas Cahaya Terhadap Daya Pada Solar Cell". Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST)-November, 2014, pp. c.31-c.40
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2007 Tentang "Penataan Ruang". Diunduh dari www.bnbp.go.id pada 15 September 2016 pukul 20.40
- United State-Environmental Protection Agency (US-EPA). 2013. "Particulate Matter", Basic Information" diunduh dari

- <http://www.epa.gov/pm/basic.html>. Pada 15 september 2016 pukul 20.50
- Vlachokostas C., Achillas C., Moussiopoulos N. 2012. "Health Effects on Social Costs of Particulate and Photochemical Urban Area Pollution: A Case Study for Thessaloniki, Greece. Air Quality, Atmosphere and Health. 5(3): 325-334
- Wang, J., Zimei, H., Chen, Y., Chen, Z., Xu, S. 2013. "Contaminant Characteristics and Possible Sources of PM₁₀ & PM_{2.5} in Different Functional Areas of Shanghai, China". Atmospheric Environment. 68:221-229
- World Health Organization. 2013. "Review of Evidence on Health Aspects of Air Pollution – REVIHAAP Project. Technical Report.
- World Health Organization. 2013. "Health Effect of Particulate Matter. WHO Regional Office of Europe" Diunduh dari www.who.int pada 8 oktober 2016 pukul 19.40

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

LAMPIRAN A
HASIL PENGAMBILAN DATA

Tabel A. 1 Hasil Pengambilan Data Tanggal 19/02/17

WAKTU	Jam	LOKASI 1					LOKASI 2				
		Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
19/02/17	0.00	8	0.2	64	29	99	8	0.8	164	29	99
	1.00	7	0.1	89	29	99	8	1.1	108	29	99
	2.00	7	1.4	85	29	99	7	0.6	114	29	99
	3.00	7	1.2	79	29	99	7	0.7	142	29	99
	4.00	8	1.3	35	29	99	7	0.1	144	29	99
	5.00	23	0.3	27	26	99	22	1.4	128	26	99
	6.00	25	0.4	136	26	99	29	1.7	152	26	99
	7.00	38	2.1	143	26	99	58	2.4	154	26	99
	8.00	21	1.1	48	29	93	18	1.1	84	31	93
	9.00	21	1.7	99	31	93	20	0.6	99	31	93
	10.00	23	1.9	99	31	93	23	0.2	85	31	93
	11.00	20	1.5	86	31	93	24	0.2	83	31	93
	12.00	29	1.9	179	34	84	33	1.6	106	34	84
	13.00	28	1.5	152	34	84	30	0.5	208	34	84
	14.00	34	2.1	170	34	84	30	0.9	164	34	74
	15.00	47	2.4	168	34	74	27	0.3	97	31	74
	16.00	22	0.3	140	34	84	22	0.6	96	31	84
	17.00	14	1.6	133	31	34	18	1.2	178	31	84
	18.00	19	0.7	39	29	93	18	0.9	134	29	93
	19.00	21	1.2	327	29	99	20	0.3	126	29	99
	20.00	25	0.4	163	26	84	9	0.1	94	29	99
	21.00	35	0.2	187	26	84	11	0.3	135	29	99
	22.00	21	0.6	189	26	99	23	0.5	128	26	99
	23.00	25	0.7	159	26	84	26	0.7	119	26	84
	24.00	30	0.3	339	29	99	30	0.3	353	29	99

Lanjutan Tabel A.1

WAKTU	Jam	LOKASI 3					LOKASI 4				
		Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
19/02/17	0.00	7	0.2	87	29	99	13	0.1	71	29	99
	1.00	10	0.3	99	29	99	11	0.2	40	29	99
	2.00	10	0.4	72	29	99	12	1.3	7	29	99
	3.00	10	0.4	96	29	99	11	1.1	83	29	99
	4.00	9	6	84	29	99	10	0.4	60	29	99
	5.00	36	0.8	168	29	99	26	1.4	37	29	99
	6.00	42	1.6	109	29	99	25	0.9	53	29	99
	7.00	52	2.4	132	29	99	26	0.8	65	29	99
	8.00	21	0.5	62	31	93	21	0.5	48	31	93
	9.00	24	0.7	163	31	93	24	0.4	83	29	93
	10.00	26	0.8	159	31	93	22	0.3	81	31	93
	11.00	27	0.6	148	31	93	22	0.3	81	31	93
	12.00	28	0.6	101	39	56	36	2.3	132	39	65
	13.00	26	0.8	98	39	56	35	2.1	140	39	65
	14.00	21	0.4	183	34	84	33	1.3	253	34	84
	15.00	29	0.8	143	34	84	29	0.5	306	34	84
	16.00	15	0.5	163	31	74	18	0.1	96	31	93
	17.00	10	0.2	209	31	84	19	0.2	94	31	93
	18.00	12	0.1	204	29	99	14	0.2	74	29	99
	19.00	12	0.7	180	29	99	11	0.3	78	29	99
	20.00	19	0.4	156	29	74	24	0.5	57	31	99
	21.00	11	0.2	287	29	84	23	0.2	42	31	99
	22.00	29	1.4	314	26	99	27	0.7	48	26	99
	23.00	27	1.1	102	26	99	25	0.6	76	26	99
	24.00	23	0.2	76	29	74	27	0.6	40	29	99

Tabel A. 2 Hasil Pengambilan Data Tanggal 20/02/17

WAKTU	Jam	LOKASI 1					LOKASI 2				
		Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
20/02/17	0.00	30	0.3	339	29	99	30	0.3	353	29	99
	1.00	26	0.2	281	29	99	30	0.3	354	29	99
	2.00	29	0.3	346	29	99	26	0.2	185	29	99
	3.00	27	0.7	187	29	99	33	0.6	295	29	99
	4.00	22	0.4	190	29	99	31	0.5	317	29	99
	5.00	26	0.7	151	29	99	31	0.5	301	29	99
	6.00	34	0.8	221	29	99	38	0.3	297	29	99
	7.00	33	1.1	213	29	99	45	0.8	296	29	99
	8.00	33	1.1	222	29	99	24	1.3	275	29	99
	9.00	32	0.8	199	29	99	18	1.5	268	29	99
	10.00	31	0.3	177	31	84	19	1.6	324	31	93
	11.00	36	0.4	231	31	93	40	0.1	261	31	74
	12.00	41	1.8	288	31	93	48	1.5	276	31	84
	13.00	31	0.6	247	31	93	43	1.9	274	34	84
	14.00	35	2.6	149	34	84	45	0.4	321	34	84
	15.00	49	2.4	138	34	84	41	1.9	295	31	84
	16.00	16	0.3	190	31	84	64	0.1	239	31	93
	17.00	9	1.1	151	26	99	55	2.3	264	29	93
	18.00	10	0.9	170	26	99	23	1.4	271	29	93
	19.00	12	0.6	204	26	99	16	0.9	299	29	93
	20.00	11	0.8	183	29	99	16	0.6	313	29	74
	21.00	10	0.4	206	29	99	11	0.2	210	31	99
	22.00	12	0.4	193	29	99	20	0.9	191	29	99
	23.00	12	0.3	201	29	99	9	0.4	194	29	99
	24.00	14	0.7	195	29	99	13	0.4	197	29	99

Lanjutan Tabel A.2

WAKTU	Jam	LOKASI 3					LOKASI 4				
		Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
20/02/17	0.00	23	0.2	76	29	74	27	0.6	40	29	99
	1.00	18	0.4	89	29	74	23	0.4	72	29	99
	2.00	26	0.3	114	29	74	23	0.4	71	29	99
	3.00	41	1.6	219	29	99	28	0.8	110	29	99
	4.00	43	1.9	53	29	99	31	1.2	90	29	99
	5.00	34	1.2	84	29	99	34	1.4	57	29	99
	6.00	38	0.9	112	29	99	32	1.2	46	29	99
	7.00	40	1.2	101	29	99	40	1.6	36	29	99
	8.00	16	0.4	97	29	93	23	0.3	102	29	99
	9.00	24	0.9	108	31	93	26	0.5	85	29	74
	10.00	17	1.6	83	31	84	34	1.7	125	31	93
	11.00	39	1.2	199	31	93	44	2.5	176	31	74
	12.00	38	0.8	262	31	93	42	1.8	196	84	74
	13.00	31	0.4	171	34	84	39	1.5	132	34	84
	14.00	22	0.2	254	34	74	40	2.6	151	34	84
	15.00	15	0.1	240	31	84	44	2.4	156	34	84
	16.00	14	0.6	191	31	84	32	0.4	171	34	84
	17.00	15	0.8	178	31	84	30	0.9	181	34	84
	18.00	16	0.8	234	31	93	22	0.2	151	31	74
	19.00	16	0.7	213	31	93	30	0.3	243	31	93
	20.00	5	0.1	158	31	84	24	1	265	31	99
	21.00	5	0.4	167	31	84	11	0.2	179	29	99
	22.00	8	0.6	214	29	84	10	0.1	142	29	99
	23.00	12	0.2	221	29	84	27	1.2	156	29	93
	24.00	14	0.3	2.5	26	84	16	0.4	151	29	93

Tabel A. 3 Hasil Pengambilan Data Tanggal 20/02/17

WAKTU	Jam	LOKASI 1					LOKASI 2				
		Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
26/02/17	0.00	24	1.2	134	26	93	22	1.2	81	26	93
	1.00	24	0.9	98	26	99	26	1.4	76	26	99
	2.00	22	1.4	216	26	99	18	0.7	103	26	99
	3.00	22	0.2	116	26	99	20	1.1	105	26	99
	4.00	22	0.8	185	26	99	20	0.2	97	26	99
	5.00	24	0.3	125	26	99	22	0.3	95	26	99
	6.00	37	2.1	96	26	99	53	0.3	86	26	99
	7.00	39	1.2	102	26	99	58	2.5	97	26	99
	8.00	21	0.3	111	29	93	20	0.1	75	31	93
	9.00	23	0.7	104	29	93	20	0.3	81	31	93
	10.00	46	2.2	98	29	74	77	1.1	84	34	74
	11.00	47	1.9	123	34	74	82	2.7	70	34	74
	12.00	33	1.9	149	34	74	45	1.4	61	34	74
	13.00	35	1.6	151	34	74	40	0.9	124	34	74
	14.00	19	0.6	141	31	74	36	0.7	98	34	74
	15.00	18	0.4	131	31	84	41	1.2	63	34	65
	16.00	9	0.2	149	31	93	29	0.4	90	29	93
	17.00	8	0.2	151	31	93	26	0.3	103	29	93
	18.00	7	0.4	125	31	93	23	0.3	111	29	93
	19.00	7	0.3	96	31	93	30	0.5	89	29	93
	20.00	23	0.1	145	29	93	33	0.8	64	29	93
	21.00	20	0.6	121	29	93	27	0.5	63	29	99
	22.00	21	0.2	141	26	99	22	0.6	121	29	99
	23.00	21	0.7	97	26	99	26	0.7	116	29	99
	24.00	50	0.2	211	31	93	65	2.5	131	29	99

Lanjutan Tabel A.3

WAKTU	Jam	LOKASI 3					LOKASI 4				
		Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin ($^\circ$)	Suhu ($^\circ\text{C}$)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin ($^\circ$)	Suhu ($^\circ\text{C}$)	Kelembaban (%)
26/02/17	0.00	24	0.8	98	26	99	23	0.4	111	26	99
	1.00	23	0.6	102	26	99	24	0.4	96	26	99
	2.00	22	0.6	113	26	99	22	0.6	153	26	99
	3.00	24	0.4	97	26	99	22	0.3	147	26	99
	4.00	24	0.1	90	26	99	23	0.8	131	26	99
	5.00	25	0.6	111	26	99	26	0.4	109	26	99
	6.00	34	0.8	31	26	99	32	0.9	108	26	99
	7.00	35	1.3	13	26	99	33	1.4	188	26	99
	8.00	16	0.3	22	31	84	27	0.5	221	31	99
	9.00	16	0.3	33	31	84	22	0.2	221	31	84
	10.00	36	0.9	170	29	74	74	2.7	212	29	74
	11.00	40	1.2	181	29	74	84	2.5	219	29	74
	12.00	34	0.9	177	29	74	31	1.4	197	29	56
	13.00	49	1.2	192	34	74	24	1.1	89	34	56
	14.00	44	1.6	181	34	74	39	2.6	204	34	65
	15.00	34	2.4	208	36	74	42	0.9	186	34	65
	16.00	29	0.5	180	29	99	46	2.3	113	29	99
	17.00	25	0.7	197	29	99	37	1.3	121	29	99
	18.00	17	0.9	188	29	99	34	0.1	131	29	99
	19.00	29	0.3	170	29	99	41	1.4	133	29	99
	20.00	34	0.3	314	29	99	39	1.7	117	29	99
	21.00	35	0.4	308	29	99	36	1.2	126	29	99
	22.00	29	1.1	231	29	99	33	0.6	135	26	99
	23.00	27	1.3	217	29	99	32	0.8	127	26	99
	24.00	68	1.3	167	31	93	55	2.3	131	31	99

Tabel A. 4 Hasil Pengambilan Data Tanggal 27/02/17

WAKTU	Jam	LOKASI 1					LOKASI 2				
		Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
27/02/17	0.00	50	0.2	211	31	93	65	2.5	131	29	99
	1.00	44	0.8	176	31	93	44	2.2	101	29	99
	2.00	44	0.3	96	31	93	43	1.8	0	29	99
	3.00	46	0.2	174	31	93	35	0.9	76	29	99
	4.00	37	0.3	161	29	99	35	1.1	89	29	99
	5.00	33	0.4	188	29	99	40	1.7	112	29	99
	6.00	37	0.4	178	29	99	36	0.9	114	29	99
	7.00	39	0.4	213	29	99	43	1.8	116	31	93
	8.00	26	0.2	86	31	74	16	0.1	75	31	84
	9.00	10	0.2	99	31	74	17	0.3	81	31	93
	10.00	12	0.2	150	31	84	20	0.7	63	31	93
	11.00	12	0.5	278	34	56	11	0.7	83	34	65
	12.00	15	0.5	245	34	74	17	0.2	61	29	99
	13.00	38	0.4	211	29	99	55	1.8	117	29	99
	14.00	36	1	213	29	99	48	1.1	124	29	99
	15.00	32	0.6	86	29	99	40	0.6	98	31	93
	16.00	13	1.2	209	31	93	47	0.1	84	31	65
	17.00	15	1.6	197	31	93	14	1.5	80	31	93
	18.00	13	0.1	99	31	93	12	1.4	92	31	93
	19.00	12	0.2	156	29	74	21	0.4	58	29	84
	20.00	6	0.7	180	29	93	19	0.2	77	29	84
	21.00	12	0.8	131	29	65	25	0.6	61	29	65
	22.00	46	2.1	112	29	65	31	0.5	89	26	93
	23.00	32	1.1	132	29	99	37	0.2	115	26	74
	24.00	28	0.7	156	29	94	21	0.1	101	26	74

Lanjutan Tabel A.4

WAKTU	Jam	LOKASI 3					LOKASI 4				
		Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
27/02/17	0.00	68	1.3	167	31	93	55	2.3	131	31	99
	1.00	76	2.2	187	31	93	50	2.1	153	31	99
	2.00	65	1.1	167	31	93	57	2.4	135	31	99
	3.00	60	0.7	155	29	74	56	2.2	143	31	99
	4.00	37	1.3	175	31	84	39	1.3	135	29	99
	5.00	34	0.9	135	31	99	37	1.1	143	31	99
	6.00	37	1.6	96	31	99	34	0.9	165	31	93
	7.00	41	1.6	101	31	99	38	1.3	132	31	84
	8.00	13	0.4	75	31	84	15	0.3	125	31	84
	9.00	17	0.5	39	31	84	15	0.9	143	31	84
	10.00	18	0.4	84	31	84	18	2.4	123	31	84
	11.00	8	2.3	155	31	84	12	0.2	162	31	74
	12.00	14	1.9	188	34	74	14	0.5	132	29	99
	13.00	14	0.6	179	34	65	60	2.4	156	29	99
	14.00	15	0.5	230	9	93	42	1.8	179	29	99
	15.00	14	0.9	208	31	93	39	0.8	143	31	93
	16.00	41	1.5	221	31	93	65	1.9	181	31	93
	17.00	40	1.3	245	31	93	74	2.7	176	31	93
	18.00	51	2.3	234	31	93	72	1.3	125	29	84
	19.00	42	0.9	251	29	74	22	0.5	110	29	84
	20.00	58	2.4	198	29	93	19	0.7	131	29	65
	21.00	63	1.7	176	29	99	26	0.9	123	26	99
	22.00	41	0.8	197	29	99	46	1.6	121	26	99
	23.00	34	0.6	211	26	74	38	0.7	153	26	74
	24.00	28	0.7	101	26	99	21	0.1	101	26	74

Tabel A. 5 Hasil Pengambilan Data Tanggal 05/03/17

WAKTU	Jam	LOKASI 1					LOKASI 2				
		Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
05/03/17	0.00	24	0.8	108	29	93	23	0.3	97	29	99
	1.00	23	0.4	119	29	99	22	0.5	114	29	99
	2.00	24	0.4	123	29	99	22	0.8	137	29	99
	3.00	21	0.5	131	29	99	24	1.2	148	29	99
	4.00	20	0.2	129	29	99	20	0.2	109	29	99
	5.00	26	0.6	119	29	99	26	0.3	93	29	99
	6.00	32	1.2	98	29	99	40	1.4	165	29	99
	7.00	36	1.1	119	29	99	41	1.8	114	29	99
	8.00	37	1.1	111	31	84	29	0.9	76	31	84
	9.00	47	1.4	129	31	84	27	1.4	84	31	84
	10.00	32	1.2	97	31	84	26	0.7	78	31	84
	11.00	22	0.4	129	31	56	25	0.8	119	31	84
	12.00	17	0.2	132	31	74	30	1.9	164	31	74
	13.00	16	0.2	119	31	74	29	0.1	172	31	56
	14.00	24	0.4	128	34	56	21	0.3	115	34	74
	15.00	12	0.4	132	31	74	28	0.5	88	34	65
	16.00	25	0.8	128	29	93	25	0.7	119	29	93
	17.00	25	0.3	115	29	93	27	1.5	124	29	93
	18.00	24	1.1	107	29	93	26	0.5	121	29	93
	19.00	21	0.7	96	29	93	27	0.9	78	29	93
	20.00	25	0.9	105	26	93	25	0.8	60	29	99
	21.00	20	0.3	95	26	99	26	1.6	98	29	99
	22.00	23	0.5	119	26	99	23	1.7	124	29	99
	23.00	22	0.1	93	26	99	23	2.1	60	29	99
	24.00	29	1.1	131	29	93	41	1.4	132	29	99

Lanjutan Tabel A.5

WAKTU	Jam	LOKASI 3					LOKASI 4				
		Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
05/03/17	0.00	34	1.3	87	29	93	27	1.4	153	29	93
	1.00	25	0.5	91	29	93	22	0.2	131	29	99
	2.00	24	0.3	65	29	99	22	0.2	65	29	99
	3.00	24	0.4	113	29	99	24	1.3	113	29	99
	4.00	17	0.1	118	29	99	20	0.6	118	29	99
	5.00	29	0.8	22	29	99	23	0.4	22	29	99
	6.00	36	1.4	31	29	99	39	1.4	31	29	99
	7.00	40	12.5	47	29	99	34	1.2	47	29	99
	8.00	27	1.8	76	31	84	27	0.9	79	31	84
	9.00	24	0.6	6	31	74	28	0.6	63	31	84
	10.00	22	0.3	59	31	84	24	0.4	59	31	84
	11.00	33	1.4	59	34	56	28	0.7	59	34	74
	12.00	37	1.1	88	34	56	34	1.6	84	34	74
	13.00	37	0.7	87	29	74	29	0.8	87	29	56
	14.00	18	0.2	132	31	56	18	0.1	256	31	84
	15.00	20	0.3	142	31	93	29	0.3	142	34	56
	16.00	26	0.6	122	31	56	27	0.6	262	31	93
	17.00	21	0.4	106	31	93	36	1.3	74	31	93
	18.00	23	0.4	103	31	93	29	0.1	167	31	93
	19.00	26	0.5	109	31	93	28	0.8	80	31	93
	20.00	22	0.2	72	31	93	27	0.6	214	31	93
	21.00	25	0.8	128	29	93	23	0.3	215	29	99
	22.00	22	0.9	149	29	93	22	0.2	149	29	99
	23.00	23	0.6	101	29	93	26	0.4	180	29	99
	24.00	34	1.4	167	31	74	40	1.9	167	29	99

Tabel A. 6 Hasil Pengambilan Data Tanggal 05/03/17

WAKTU	Jam	LOKASI 1					LOKASI 2				
		Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
06/03/17	0.00	29	1.1	131	29	93	41	1.4	132	29	39
	1.00	36	0.8	125	29	93	37	0.7	78	29	39
	2.00	33	0.6	95	29	93	34	0.5	73	29	39
	3.00	46	1.1	104	29	84	39	0.9	104	29	84
	4.00	36	1.3	111	29	65	34	0.9	145	29	84
	5.00	37	1.0	128	29	65	38	1.1	80	29	84
	6.00	43	1.4	104	29	65	42	1.4	76	29	65
	7.00	47	1.4	94	29	65	31	0.2	116	29	93
	8.00	44	0.9	88	29	65	21	0.1	98	29	93
	9.00	37	0.8	101	31	74	19	0.2	143	29	99
	10.00	33	0.3	98	31	74	36	0.4	95	31	93
	11.00	26	1.6	94	31	74	47	0.7	86	31	93
	12.00	32	1.1	111	31	93	55	1.4	80	31	93
	13.00	26	1.0	108	31	99	65	1.1	81	31	74
	14.00	21	1.3	134	31	93	43	1.5	90	31	74
	15.00	21	1.3	135	31	93	40	0.9	64	31	93
	16.00	25	1.3	127	31	74	43	0.6	141	31	93
	17.00	37	0.8	122	31	74	57	1.7	98	31	93
	18.00	32	0.8	109	31	74	40	0.9	93	31	93
	19.00	23	1.4	98	31	65	24	1.5	103	31	93
	20.00	13	1.7	94	29	56	27	0.9	106	31	65
	21.00	22	0.8	128	31	56	23	0.6	187	24	46
	22.00	19	0.3	153	31	84	14	1.8	91	31	65
	23.00	24	0.3	143	31	65	20	0.7	134	29	56
	24.00	20	0.7	136	31	65	24	0.9	121	29	56

Lanjutan Tabel A.6

WAKTU	Jam	LOKASI 3					LOKASI 4				
		Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Konsentrasi PM10 (mg/m3)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin (°)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)
06/03/17	0.00	34	1.4	167	31	74	40	1.9	167	29	99
	1.00	26	0.6	156	31	93	32	1.4	153	29	99
	2.00	44	1.8	165	29	65	34	1.3	142	29	99
	3.00	41	1.5	182	29	65	45	2.5	132	29	65
	4.00	42	0.9	105	29	93	43	2.1	4	29	65
	5.00	48	2.4	0	29	93	39	1.7	149	29	99
	6.00	38	0.8	97	29	65	44	2.5	97	29	99
	7.00	42	1.3	147	29	65	48	2.3	147	29	99
	8.00	35	0.7	185	29	65	38	1.5	131	29	93
	9.00	34	0.8	146	31	74	26	0.6	110	31	93
	10.00	23	0.4	95	31	74	37	0.9	95	31	74
	11.00	34	0.7	120	31	74	39	1.1	143	31	74
	12.00	44	1.3	177	31	74	72	2.6	179	31	99
	13.00	60	1.9	181	31	93	74	2.1	216	31	99
	14.00	38	0.2	170	31	93	39	1.6	132	34	99
	15.00	37	1.9	192	31	93	50	2.1	192	31	99
	16.00	40	1.5	208	29	99	43	1.5	214	31	99
	17.00	25	0.3	194	26	74	35	1.2	116	31	99
	18.00	42	1.1	181	26	74	37	1.4	142	29	99
	19.00	44	1.2	184	29	74	26	0.5	184	31	56
	20.00	23	0.4	179	29	74	26	2.1	179	31	56
	21.00	42	0.8	191	26	74	23	1.3	124	31	56
	22.00	45	1.4	186	29	74	17	1.2	145	31	84
	23.00	24	0.3	153	26	74	22	0.9	183	31	56
	24.00	22	0.2	142	26	74	24	0.9	121	29	56

LAMPIRAN B
PERUBAHAN KONSENTRASI DAN KPM₁₀

Tabel B. 1 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 1 (19/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m ³)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	8	0	0	0	0
1.00	7	60	-1	60	-0.017
2.00	7	120	-1	120	-0.009
3.00	7	180	-1	180	-0.006
4.00	8	240	0	240	0
5.00	23	300	15	300	0.05
6.00	25	360	17	360	0.048
7.00	38	420	30	420	0.072
8.00	21	480	13	480	0.028
9.00	21	540	13	540	0.025
10.00	23	600	15	600	0.025
11.00	20	660	12	660	0.019
12.00	29	720	21	720	0.03
13.00	28	780	20	780	0.026
14.00	34	840	26	840	0.031
15.00	47	900	39	900	0.044
16.00	22	960	14	960	0.015
17.00	14	1020	6	1020	0.006
18.00	19	1080	11	1080	0.011
19.00	21	1140	13	1140	0.012
20.00	25	1200	17	1200	0.015
21.00	35	1260	27	1260	0.022
22.00	21	1320	13	1320	0.01
23.00	25	1380	17	1380	0.013
24.00	30	1440	22	1440	0.016
Rata-rata	22.32			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.016
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.47
				x (Δt/2)	30
				2 x Σ 1 sp n	0.94
				f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n	0.956
				KPM10	28.68

Tabel B. 2 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 1 (20/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	T	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	30	0	0	0	0
1.00	26	60	-4	60	-0.067
2.00	29	120	-1	120	-0.009
3.00	27	180	-3	180	-0.017
4.00	22	240	-8	240	-0.034
5.00	26	300	-4	300	-0.014
6.00	34	360	4	360	0.012
7.00	33	420	3	420	0.008
8.00	33	480	3	480	0.007
9.00	32	540	2	540	0.004
10.00	31	600	1	600	0.002
11.00	36	660	6	660	0.01
12.00	41	720	11	720	0.016
13.00	31	780	1	780	0.002
14.00	35	840	5	840	0.006
15.00	49	900	19	900	0.022
16.00	16	960	-14	960	-0.015
17.00	9	1020	-21	1020	-0.021
18.00	10	1080	-20	1080	-0.019
19.00	12	1140	-18	1140	-0.016
20.00	11	1200	-19	1200	-0.016
21.00	10	1260	-20	1260	-0.016
22.00	12	1320	-18	1320	-0.014
23.00	12	1380	-18	1380	-0.014
24.00	14	1440	-16	1440	-0.012
Rata-rata	24.84			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.012
			$\sum_{in}^{n-1} f(ci)$		-0.183
			x (Δt/2)		30
			2 x Σ 1 sp n		-0.366
			f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n		-0.378
			KPM10		-11.34

Tabel B. 3 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 1 (26/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m ³)	t	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
0.00	24	0	0	0	0
1.00	24	60	0	60	0
2.00	22	120	-2	120	-0.017
3.00	22	180	-2	180	-0.012
4.00	22	240	-2	240	-0.009
5.00	24	300	0	300	0
6.00	37	360	13	360	0.037
7.00	39	420	15	420	0.036
8.00	21	480	-3	480	-0.007
9.00	23	540	-1	540	-0.002
10.00	46	600	22	600	0.037
11.00	47	660	23	660	0.035
12.00	33	720	9	720	0.013
13.00	35	780	11	780	0.015
14.00	19	840	-5	840	-0.006
15.00	18	900	-6	900	-0.007
16.00	9	960	-15	960	-0.016
17.00	8	1020	-16	1020	-0.016
18.00	7	1080	-17	1080	-0.016
19.00	7	1140	-17	1140	-0.015
20.00	23	1200	-1	1200	-0.001
21.00	20	1260	-4	1260	-0.004
22.00	21	1320	-3	1320	-0.003
23.00	21	1380	-3	1380	-0.003
24.00	50	1440	26	1440	0.019
Rata-rata	24.88			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.019
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.039
				$\times (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.078
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.097
				KPM10	2.91

Tabel B. 4 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 1 (27/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	T	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\Delta C / \Delta t$
0.00	50	0	50	0	0
1.00	44	60	-6	60	-0.1
2.00	44	120	-6	120	-0.05
3.00	46	180	-4	180	-0.023
4.00	37	240	-13	240	-0.055
5.00	33	300	-17	300	-0.057
6.00	37	360	-13	360	-0.037
7.00	39	420	-11	420	-0.027
8.00	26	480	-24	480	-0.05
9.00	10	540	-40	540	-0.075
10.00	12	600	-38	600	-0.064
11.00	12	660	-38	660	-0.058
12.00	15	720	-35	720	-0.049
13.00	38	780	-12	780	-0.016
14.00	36	840	-14	840	-0.017
15.00	32	900	-18	900	-0.02
16.00	13	960	-37	960	-0.039
17.00	15	1020	-35	1020	-0.035
18.00	13	1080	-37	1080	-0.035
19.00	12	1140	-38	1140	-0.034
20.00	6	1200	-44	1200	-0.037
21.00	12	1260	-38	1260	-0.031
22.00	46	1320	-4	1320	-0.004
23.00	32	1380	-18	1380	-0.014
24.00	28	1440	-22	1440	-0.016
Rata-rata	27.52			Δt	60
				$f(t0)$	0
				$f(tn)$	-0.016
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.927
				$x (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-1.854
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-1.87
				KPM10	-56.1

Tabel B. 5 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 1 (05/03/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	T	ΔC	Δt	ΔC / Δt
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
0.00	24	0	24	0	0
1.00	23	60	-1	60	-0.017
2.00	24	120	0	120	0
3.00	21	180	-3	180	-0.017
4.00	20	240	-4	240	-0.017
5.00	26	300	2	300	0.007
6.00	32	360	8	360	0.023
7.00	36	420	12	420	0.029
8.00	37	480	13	480	0.028
9.00	47	540	23	540	0.043
10.00	32	600	8	600	0.014
11.00	22	660	-2	660	-0.004
12.00	17	720	-7	720	-0.01
13.00	16	780	-8	780	-0.011
14.00	24	840	0	840	0
15.00	12	900	-12	900	-0.014
16.00	25	960	1	960	0.002
17.00	25	1020	1	1020	0.001
18.00	24	1080	0	1080	0
19.00	21	1140	-3	1140	-0.003
20.00	25	1200	1	1200	0.001
21.00	20	1260	-4	1260	-0.004
22.00	23	1320	-1	1320	-0.001
23.00	22	1380	-2	1380	-0.002
24.00	29	1440	5	1440	0.004
Rata-rata	25.08			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.004
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.048
				x (Δt/2)	30
				2 x Σ 1 sp n	0.096
				f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n	0.1
			KPM10	3	

Tabel B. 6 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 1 (06/03/17)

Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
0.00	29	0	29	0	0
1.00	36	60	7	60	0.117
2.00	33	120	4	120	0.034
3.00	46	180	17	180	0.095
4.00	36	240	7	240	0.03
5.00	37	300	8	300	0.027
6.00	43	360	14	360	0.039
7.00	47	420	18	420	0.043
8.00	44	480	15	480	0.032
9.00	37	540	8	540	0.015
10.00	33	600	4	600	0.007
11.00	26	660	-3	660	-0.005
12.00	32	720	3	720	0.005
13.00	26	780	-3	780	-0.004
14.00	21	840	-8	840	-0.01
15.00	21	900	-8	900	-0.009
16.00	25	960	-4	960	-0.005
17.00	37	1020	8	1020	0.008
18.00	32	1080	3	1080	0.003
19.00	23	1140	-6	1140	-0.006
20.00	13	1200	-16	1200	-0.014
21.00	22	1260	-7	1260	-0.006
22.00	19	1320	-10	1320	-0.008
23.00	24	1380	-5	1380	-0.004
24.00	20	1440	-9	1440	-0.007
Rata-rata	30.48			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.007
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.384
				$\times (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.768
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.761
				KPM10	22.83

Tabel B. 7 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 2 (19/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	T	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	ΔC / Δt
0.00	8	0	0	0	0
1.00	8	60	0	60	0
2.00	7	120	-1	120	-0.009
3.00	7	180	-1	180	-0.006
4.00	7	240	-1	240	-0.005
5.00	22	300	14	300	0.047
6.00	29	360	21	360	0.059
7.00	58	420	50	420	0.12
8.00	18	480	10	480	0.021
9.00	20	540	12	540	0.023
10.00	23	600	15	600	0.025
11.00	24	660	16	660	0.025
12.00	33	720	25	720	0.035
13.00	30	780	22	780	0.029
14.00	30	840	22	840	0.027
15.00	27	900	19	900	0.022
16.00	22	960	14	960	0.015
17.00	18	1020	10	1020	0.01
18.00	18	1080	10	1080	0.01
19.00	20	1140	12	1140	0.011
20.00	9	1200	1	1200	0.001
21.00	11	1260	3	1260	0.003
22.00	23	1320	15	1320	0.012
23.00	26	1380	18	1380	0.014
24.00	30	1440	22	1440	0.016
Rata-rata	21.12	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			0.016
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			0.489
		x (Δt/2)			30
		2 x Σ 1 sp n			0.978
		f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n			0.994
		KPM10			29.82

Tabel B. 8 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 2 (20/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	30	0	0	0	0
1.00	30	60	0	60	0
2.00	26	120	-4	120	-0.034
3.00	33	180	3	180	0.017
4.00	31	240	1	240	0.005
5.00	31	300	1	300	0.004
6.00	38	360	8	360	0.023
7.00	45	420	15	420	0.036
8.00	24	480	-6	480	-0.013
9.00	18	540	-12	540	-0.023
10.00	19	600	-11	600	-0.019
11.00	40	660	10	660	0.016
12.00	48	720	18	720	0.025
13.00	43	780	13	780	0.017
14.00	45	840	15	840	0.018
15.00	41	900	11	900	0.013
16.00	64	960	34	960	0.036
17.00	55	1020	25	1020	0.025
18.00	23	1080	-7	1080	-0.007
19.00	16	1140	-14	1140	-0.013
20.00	16	1200	-14	1200	-0.012
21.00	11	1260	-19	1260	-0.016
22.00	20	1320	-10	1320	-0.008
23.00	9	1380	-21	1380	-0.016
24.00	13	1440	-17	1440	-0.012
Rata-rata	30.76			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.012
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.074
				x ($\Delta t/2$)	30
				2 x $\sum 1$ sp n	0.148
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	0.136
				KPM10	4.08

Tabel B. 9 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 2 (26/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	T	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt ($t_1 - t_0$)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	22	0	0	0	0
1.00	26	60	4	60	0.067
2.00	18	120	-4	120	-0.034
3.00	20	180	-2	180	-0.012
4.00	20	240	-2	240	-0.009
5.00	22	300	0	300	0
6.00	53	360	31	360	0.087
7.00	58	420	36	420	0.086
8.00	20	480	-2	480	-0.005
9.00	20	540	-2	540	-0.004
10.00	77	600	55	600	0.092
11.00	82	660	60	660	0.091
12.00	45	720	23	720	0.032
13.00	40	780	18	780	0.024
14.00	36	840	14	840	0.017
15.00	41	900	19	900	0.022
16.00	29	960	7	960	0.008
17.00	26	1020	4	1020	0.004
18.00	23	1080	1	1080	0.001
19.00	30	1140	8	1140	0.008
20.00	33	1200	11	1200	0.01
21.00	27	1260	5	1260	0.004
22.00	22	1320	0	1320	0
23.00	26	1380	4	1380	0.003
24.00	65	1440	43	1440	0.03
Rata-rata	35.24			Δt	60
				$f(t_0)$	0
				$f(t_n)$	0.03
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$	0.492
				$x (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.984
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	1.014
				KPM₁₀	30.42

Tabel B. 10 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 2 (27/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt ($t_1 - t_0$)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	65	0	65	0	0
1.00	44	60	-21	60	-0.35
2.00	43	120	-22	120	-0.184
3.00	35	180	-30	180	-0.167
4.00	35	240	-30	240	-0.125
5.00	40	300	-25	300	-0.084
6.00	36	360	-29	360	-0.081
7.00	43	420	-22	420	-0.053
8.00	16	480	-49	480	-0.103
9.00	17	540	-48	540	-0.089
10.00	20	600	-45	600	-0.075
11.00	11	660	-54	660	-0.082
12.00	17	720	-48	720	-0.067
13.00	55	780	-10	780	-0.013
14.00	48	840	-17	840	-0.021
15.00	40	900	-25	900	-0.028
16.00	47	960	-18	960	-0.019
17.00	14	1020	-51	1020	-0.05
18.00	12	1080	-53	1080	-0.05
19.00	21	1140	-44	1140	-0.039
20.00	19	1200	-46	1200	-0.039
21.00	25	1260	-40	1260	-0.032
22.00	31	1320	-34	1320	-0.026
23.00	37	1380	-28	1380	-0.021
24.00	21	1440	-44	1440	-0.031
Rata-rata	31.68			Δt	60
				$f(t_0)$	0
				(t_n)	-0.031
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-1.798
				$x (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-3.596
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-3.627
				KPM10	-108.81

Tabel B. 11 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 2 (05/03/17)

Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt ($t_1 - t_0$)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	23	0	23	0	0
1.00	22	60	-1	60	-0.017
2.00	22	120	-1	120	-0.009
3.00	24	180	1	180	0.006
4.00	20	240	-3	240	-0.013
5.00	26	300	3	300	0.01
6.00	40	360	17	360	0.048
7.00	41	420	18	420	0.043
8.00	29	480	6	480	0.013
9.00	27	540	4	540	0.008
10.00	26	600	3	600	0.005
11.00	25	660	2	660	0.004
12.00	30	720	7	720	0.01
13.00	29	780	6	780	0.008
14.00	21	840	-2	840	-0.003
15.00	28	900	5	900	0.006
16.00	25	960	2	960	0.003
17.00	27	1020	4	1020	0.004
18.00	26	1080	3	1080	0.003
19.00	27	1140	4	1140	0.004
20.00	25	1200	2	1200	0.002
21.00	26	1260	3	1260	0.003
22.00	23	1320	0	1320	0
23.00	23	1380	0	1380	0
24.00	41	1440	18	1440	0.013
Rata-rata	27.04			Δt	60
				$f(t_0)$	0
				$f(t_n)$	0.013
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$	0.138
				$\times (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.276
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.289
				KPM10	8.67

Tabel B. 12 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 2 (06/03/17)

Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt ($t_1 - t_0$)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	41	0	41	0	0
1.00	37	60	-4	60	-0.067
2.00	34	120	-7	120	-0.059
3.00	39	180	-2	180	-0.012
4.00	34	240	-7	240	-0.03
5.00	38	300	-3	300	-0.01
6.00	42	360	1	360	0.003
7.00	31	420	-10	420	-0.024
8.00	21	480	-20	480	-0.042
9.00	19	540	-22	540	-0.041
10.00	36	600	-5	600	-0.009
11.00	47	660	6	660	0.01
12.00	55	720	14	720	0.02
13.00	65	780	24	780	0.031
14.00	43	840	2	840	0.003
15.00	40	900	-1	900	-0.002
16.00	43	960	2	960	0.003
17.00	57	1020	16	1020	0.016
18.00	40	1080	-1	1080	-0.001
19.00	24	1140	-17	1140	-0.015
20.00	27	1200	-14	1200	-0.012
21.00	23	1260	-18	1260	-0.015
22.00	14	1320	-27	1320	-0.021
23.00	20	1380	-21	1380	-0.016
24.00	24	1440	-17	1440	-0.012
Rata-rata	35.76			Δt	60
				$f(t_0)$	0
				$f(t_n)$	-0.012
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$	-0.29
				$x (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-0.58
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-0.592
				KPM10	-17.76

Tabel B. 13 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 3 (19/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m ³)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	ΔC / Δt
0.00	7	0	0	0	0
1.00	10	60	3	60	0.05
2.00	10	120	3	120	0.025
3.00	10	180	3	180	0.017
4.00	9	240	2	240	0.009
5.00	36	300	29	300	0.097
6.00	42	360	35	360	0.098
7.00	52	420	45	420	0.108
8.00	21	480	14	480	0.03
9.00	24	540	17	540	0.032
10.00	26	600	19	600	0.032
11.00	27	660	20	660	0.031
12.00	28	720	21	720	0.03
13.00	26	780	19	780	0.025
14.00	21	840	14	840	0.017
15.00	29	900	22	900	0.025
16.00	15	960	8	960	0.009
17.00	10	1020	3	1020	0.003
18.00	12	1080	5	1080	0.005
19.00	12	1140	5	1140	0.005
20.00	19	1200	12	1200	0.01
21.00	11	1260	4	1260	0.004
22.00	29	1320	22	1320	0.017
23.00	27	1380	20	1380	0.015
24.00	23	1440	16	1440	0.012
Rata-rata	21.44			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.012
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.694
				x (Δt/2)	30
				2 x $\sum 1$ sp n	1.388
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	1.4
				KPM10	42

Tabel B. 14 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 3 (20/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	ΔC / Δt
0.00	23	0	0	0	0
1.00	18	60	-5	60	-0.084
2.00	26	120	3	120	0.025
3.00	41	180	18	180	0.1
4.00	43	240	20	240	0.084
5.00	34	300	11	300	0.037
6.00	38	360	15	360	0.042
7.00	40	420	17	420	0.041
8.00	16	480	-7	480	-0.015
9.00	24	540	1	540	0.002
10.00	17	600	-6	600	-0.01
11.00	39	660	16	660	0.025
12.00	38	720	15	720	0.021
13.00	31	780	8	780	0.011
14.00	22	840	-1	840	-0.002
15.00	15	900	-8	900	-0.009
16.00	14	960	-9	960	-0.01
17.00	15	1020	-8	1020	-0.008
18.00	16	1080	-7	1080	-0.007
19.00	16	1140	-7	1140	-0.007
20.00	5	1200	-18	1200	-0.015
21.00	5	1260	-18	1260	-0.015
22.00	8	1320	-15	1320	-0.012
23.00	12	1380	-11	1380	-0.008
24.00	14	1440	-9	1440	-0.007
Rata-rata	22.80			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.007
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.186
				x (Δt/2)	30
				2 x Σ 1 sp n	0.372
				f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n	0.365
				KPM10	10.95

Tabel B. 15 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 3 (26/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m³)	T	ΔC (C1 – C0)	Δt (t1 - t0)	ΔC / Δt	
0.00	24	0	0	0	0	
1.00	23	60	-1	60	-0.017	
2.00	22	120	-2	120	-0.017	
3.00	24	180	0	180	0	
4.00	24	240	0	240	0	
5.00	25	300	1	300	0.004	
6.00	34	360	10	360	0.028	
7.00	35	420	11	420	0.027	
8.00	16	480	-8	480	-0.017	
9.00	16	540	-8	540	-0.015	
10.00	36	600	12	600	0.02	
11.00	40	660	16	660	0.025	
12.00	34	720	10	720	0.014	
13.00	49	780	25	780	0.033	
14.00	44	840	20	840	0.024	
15.00	34	900	10	900	0.012	
16.00	29	960	5	960	0.006	
17.00	25	1020	1	1020	0.001	
18.00	17	1080	-7	1080	-0.007	
19.00	29	1140	5	1140	0.005	
20.00	34	1200	10	1200	0.009	
21.00	35	1260	11	1260	0.009	
22.00	29	1320	5	1320	0.004	
23.00	27	1380	3	1380	0.003	
24.00	68	1440	44	1440	0.031	
Rata-rata	30.92				Δt	60
					f(t0)	0
					f(tn)	0.031
					$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.151
					x (Δt/2)	30
					2 x ∑ 1 sp n	0.302
					f(t0)+f(tn)+2 x ∑ 1 sp n	0.333
					KPM10	9.99

Tabel B. 16 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 3 (27/02/17)

Jam	Konsentrasi PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt ($t_1 - t_0$)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	68	0	68	0	0
1.00	76	60	8	60	0.134
2.00	65	120	-3	120	-0.025
3.00	60	180	-8	180	-0.045
4.00	37	240	-31	240	-0.13
5.00	34	300	-34	300	-0.114
6.00	37	360	-31	360	-0.087
7.00	41	420	-27	420	-0.065
8.00	13	480	-55	480	-0.115
9.00	17	540	-51	540	-0.095
10.00	18	600	-50	600	-0.084
11.00	8	660	-60	660	-0.091
12.00	14	720	-54	720	-0.075
13.00	14	780	-54	780	-0.07
14.00	15	840	-53	840	-0.064
15.00	14	900	-54	900	-0.06
16.00	41	960	-27	960	-0.029
17.00	40	1020	-28	1020	-0.028
18.00	51	1080	-17	1080	-0.016
19.00	42	1140	-26	1140	-0.023
20.00	58	1200	-10	1200	-0.009
21.00	63	1260	-5	1260	-0.004
22.00	41	1320	-27	1320	-0.021
23.00	34	1380	-34	1380	-0.025
24.00	28	1440	-40	1440	-0.028
Rata-rata	37.16			Δt	60
				$f(t_0)$	0
				$f(t_n)$	-0.028
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-1.141
				$x (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-2.282
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-2.31
				KPM10	-69.3

Tabel B. 17 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 3 (05/03/17)

Jam	Konsentrasi PM10 (µg/m ³)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	ΔC / Δt
0.00	34	0	34	0	0
1.00	25	60	-9	60	-0.15
2.00	24	120	-10	120	-0.084
3.00	24	180	-10	180	-0.056
4.00	17	240	-17	240	-0.071
5.00	29	300	-5	300	-0.017
6.00	36	360	2	360	0.006
7.00	40	420	6	420	0.015
8.00	27	480	-7	480	-0.015
9.00	24	540	-10	540	-0.019
10.00	22	600	-12	600	-0.02
11.00	33	660	-1	660	-0.002
12.00	37	720	3	720	0.001
13.00	37	780	3	780	0.004
14.00	18	840	-16	840	-0.02
15.00	20	900	-14	900	-0.016
16.00	26	960	-8	960	-0.009
17.00	21	1020	-13	1020	-0.013
18.00	23	1080	-11	1080	-0.011
19.00	26	1140	-8	1140	-0.008
20.00	22	1200	-12	1200	-0.01
21.00	25	1260	-9	1260	-0.008
22.00	22	1320	-12	1320	-0.01
23.00	23	1380	-11	1380	-0.008
24.00	34	1440	0	1440	0
Rata-rata	26.76			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.521
				x (Δt/2)	30
				2 x $\sum 1$ sp n	-1.042
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	-1.042
				KPM10	-31.26

Tabel B. 18 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 3 (2703/17)

Jam	Konsentrasi PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	T	ΔC ($C_1 - C_0$)	Δt ($t_1 - t_0$)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	34	0	34	0	0
1.00	26	60	-8	60	-0.134
2.00	44	120	10	120	0.084
3.00	41	180	7	180	0.039
4.00	42	240	8	240	0.034
5.00	48	300	14	300	0.047
6.00	38	360	4	360	0.012
7.00	42	420	8	420	0.02
8.00	35	480	1	480	0.003
9.00	34	540	0	540	0
10.00	23	600	-11	600	-0.019
11.00	34	660	0	660	0
12.00	44	720	10	720	0.014
13.00	60	780	26	780	0.034
14.00	38	840	4	840	0.005
15.00	37	900	3	900	0.004
16.00	40	960	6	960	0.007
17.00	25	1020	-9	1020	-0.009
18.00	42	1080	8	1080	0.008
19.00	44	1140	10	1140	0.009
20.00	23	1200	-11	1200	-0.01
21.00	42	1260	8	1260	0.007
22.00	45	1320	11	1320	0.009
23.00	24	1380	-10	1380	-0.008
24.00	22	1440	-12	1440	-0.009
Rata-rata	37.08			Δt	60
				$f(t_0)$	0
				$f(t_n)$	-0.009
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.156
				$x (\Delta t/2)$	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.312
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.303
				KPM10	9.09

Tabel B. 19 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 4 (2703/17)

Jam	Konsentrasi (PM10)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	13	0	0	0	0
1.00	11	60	-2	60	-0.034
2.00	12	120	-1	120	-0.009
3.00	11	180	-2	180	-0.012
4.00	10	240	-3	240	-0.013
5.00	26	300	13	300	0.044
6.00	25	360	12	360	0.034
7.00	26	420	13	420	0.031
8.00	21	480	8	480	0.017
9.00	24	540	11	540	0.021
10.00	22	600	9	600	0.015
11.00	22	660	9	660	0.014
12.00	36	720	23	720	0.032
13.00	35	780	22	780	0.029
14.00	33	840	20	840	0.024
15.00	29	900	16	900	0.018
16.00	18	960	5	960	0.006
17.00	19	1020	6	1020	0.006
18.00	14	1080	1	1080	0.001
19.00	11	1140	-2	1140	-0.002
20.00	24	1200	11	1200	0.01
21.00	23	1260	10	1260	0.008
22.00	27	1320	14	1320	0.011
23.00	25	1380	12	1380	0.009
24.00	27	1440	14	1440	0.01
Rata-rata	21.76			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.01
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.26
				x ($\Delta t/2$)	30
				2 x $\sum 1$ sp n	0.52
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	0.53
				KPM10	15.9

Tabel B. 20 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 4 (2703/17)

Jam	Konsentrasi (PM10)	T	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	27	0	0	0	0
1.00	23	60	-4	60	-0.067
2.00	23	120	-4	120	-0.034
3.00	28	180	1	180	0.006
4.00	31	240	4	240	0.017
5.00	34	300	7	300	0.024
6.00	32	360	5	360	0.014
7.00	40	420	13	420	0.031
8.00	23	480	-4	480	-0.009
9.00	26	540	-1	540	-0.002
10.00	34	600	7	600	0.012
11.00	44	660	17	660	0.026
12.00	42	720	15	720	0.021
13.00	39	780	12	780	0.016
14.00	40	840	13	840	0.016
15.00	44	900	17	900	0.019
16.00	32	960	5	960	0.006
17.00	30	1020	3	1020	0.003
18.00	22	1080	-5	1080	-0.005
19.00	30	1140	3	1140	0.003
20.00	24	1200	-3	1200	-0.003
21.00	11	1260	-16	1260	-0.013
22.00	10	1320	-17	1320	-0.013
23.00	27	1380	0	1380	0
24.00	16	1440	-11	1440	-0.008
Rata-rata	29.28			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.008
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.068
				x ($\Delta t/2$)	30
				2 x $\sum 1$ sp n	0.136
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	0.128
				KPM10	3.84

Tabel B. 21 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 4 (2703/17)

Jam	Konsentrasi (PM10)	T	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	23	0	0	0	0
1.00	24	60	1	60	0.017
2.00	22	120	-1	120	-0.009
3.00	22	180	-1	180	-0.006
4.00	23	240	0	240	0
5.00	26	300	3	300	0.01
6.00	32	360	9	360	0.025
7.00	33	420	10	420	0.024
8.00	27	480	4	480	0.009
9.00	22	540	-1	540	-0.002
10.00	74	600	51	600	0.085
11.00	84	660	61	660	0.093
12.00	31	720	8	720	0.012
13.00	24	780	1	780	0.002
14.00	39	840	16	840	0.02
15.00	42	900	19	900	0.022
16.00	46	960	23	960	0.024
17.00	37	1020	14	1020	0.014
18.00	34	1080	11	1080	0.011
19.00	41	1140	18	1140	0.016
20.00	39	1200	16	1200	0.014
21.00	36	1260	13	1260	0.011
22.00	33	1320	10	1320	0.008
23.00	32	1380	9	1380	0.007
24.00	55	1440	32	1440	0.023
Rata-rata	36.04			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.023
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	0.407
				x ($\Delta t/2$)	30
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.814
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.837
				KPM10	25.11

Tabel B. 22 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 4 (2703/17)

Jam	Konsentrasi (PM10)	T	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	55	0	0	0	0
1.00	50	60	-5	60	-0.084
2.00	57	120	2	120	0.017
3.00	56	180	1	180	0.006
4.00	39	240	-16	240	-0.067
5.00	37	300	-18	300	-0.06
6.00	34	360	-21	360	-0.059
7.00	38	420	-17	420	-0.041
8.00	15	480	-40	480	-0.084
9.00	15	540	-40	540	-0.075
10.00	18	600	-37	600	-0.062
11.00	12	660	-43	660	-0.066
12.00	14	720	-41	720	-0.057
13.00	60	780	5	780	0.007
14.00	42	840	-13	840	-0.016
15.00	39	900	-16	900	-0.018
16.00	65	960	10	960	0.011
17.00	74	1020	19	1020	0.019
18.00	72	1080	17	1080	0.016
19.00	22	1140	-33	1140	-0.029
20.00	19	1200	-36	1200	-0.03
21.00	26	1260	-29	1260	-0.024
22.00	46	1320	-9	1320	-0.007
23.00	38	1380	-17	1380	-0.013
24.00	21	1440	-34	1440	-0.024
Rata-rata	38.56			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.024
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.716
				x ($\Delta t/2$)	30
				2 x $\sum 1$ sp n	-1.432
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	-1.456
				KPM10	-43.68

Tabel B. 23 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 4 (2703/17)

Jam	Konsentrasi (PM10)	T	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	55	0	0	0	0
1.00	50	60	-5	60	-0.084
2.00	57	120	2	120	0.017
3.00	56	180	1	180	0.006
4.00	39	240	-16	240	-0.067
5.00	37	300	-18	300	-0.06
6.00	34	360	-21	360	-0.059
7.00	38	420	-17	420	-0.041
8.00	15	480	-40	480	-0.084
9.00	15	540	-40	540	-0.075
10.00	18	600	-37	600	-0.062
11.00	12	660	-43	660	-0.066
12.00	14	720	-41	720	-0.001
13.00	60	780	5	780	0.007
14.00	42	840	-13	840	-0.016
15.00	39	900	-16	900	-0.018
16.00	65	960	10	960	0.011
17.00	74	1020	19	1020	0.019
18.00	72	1080	17	1080	0.016
19.00	22	1140	-33	1140	-0.029
20.00	19	1200	-36	1200	-0.03
21.00	26	1260	-29	1260	-0.024
22.00	46	1320	-9	1320	-0.007
23.00	38	1380	-17	1380	-0.013
24.00	21	1440	-34	1440	-0.024
Rata-rata	38.56			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.024
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.66
				x ($\Delta t/2$)	30
				2 x $\sum_{i=1}^{sp} n$	-1.32
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum_{i=1}^{sp} n$	-1.344
				KPM10	-40.32

Tabel B. 24 Perhitungan Perubahan konsentrasi dan KPM₁₀ Lokasi 4 (2703/17)

Jam	Konsentrasi (PM10)	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
0.00	27	0	27	0	0
1.00	22	60	-5	60	-0.084
2.00	22	120	-5	120	-0.042
3.00	24	180	-3	180	-0.017
4.00	20	240	-7	240	-0.03
5.00	23	300	-4	300	-0.014
6.00	39	360	12	360	0.034
7.00	34	420	7	420	0.017
8.00	27	480	0	480	0
9.00	28	540	1	540	0.002
10.00	24	600	-3	600	-0.005
11.00	28	660	1	660	0.002
12.00	34	720	7	720	0.01
13.00	29	780	2	780	0.003
14.00	18	840	-9	840	-0.011
15.00	29	900	2	900	0.003
16.00	27	960	0	960	0
17.00	36	1020	9	1020	0.009
18.00	29	1080	2	1080	0.002
19.00	28	1140	1	1140	0.001
20.00	27	1200	0	1200	0
21.00	23	1260	-4	1260	-0.004
22.00	22	1320	-5	1320	-0.004
23.00	26	1380	-1	1380	-0.001
24.00	40	1440	13	1440	0.01
Rata-rata	27.44			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	0.01
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.129
				x (Δt/2)	30
				2 x Σ 1 sp n	-0.258
				f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n	-0.248
				KPM10	-7.44

LAMPIRAN C

OBSERVASI UNIT ANALISIS

Tabel C. 1 Perhitungan Arah dan Luas Unit Analisis (Box)

Lokasi	Tanggal	Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)	Arah Angin Rata-rata (°)	Waktu Pengambilan Sampel (Δt)	Panjang sisi box (m)	Arah box (°)	Luas Box (m ²)
		A	B	C	D=Ax60	E=B	F=D ²
1	19/02/17	1.09	133.4	60	66	133.4	4356
	20/02/17	0.8	210.88	60	48	210.88	2304
	26/02/17	0.83	132.64	60	50	132.64	2500
	27/02/17	0.61	165.48	60	37	165.48	1369
	05/03/17	0.66	116.48	60	40	116.48	1600
	06/03/17	1	114.84	60	60	114.84	3600
2	19/02/17	0.77	135.8	60	47	135.8	2209
	20/02/17	0.84	274.8	60	51	274.8	2601
	26/02/17	0.91	91.36	60	55	91.36	3025
	27/02/17	0.94	87.92	60	57	87.92	3249
	05/03/17	0.98	111.56	60	59	111.56	3481
	06/03/17	0.92	104.6	60	56	104.6	3136
3	19/02/17	0.89	143.8	60	54	143.8	2916
	20/02/17	0.72	153.62	60	44	153.62	1936
	26/02/17	0.84	151.64	60	51	151.64	2601
	27/02/17	1.22	167.00	60	74	167.00	5476
	05/03/17	1.18	91.20	60	71	91.20	5041
	06/03/17	1.04	156.12	60	63	156.12	3969
4	19/02/17	0.7	85.80	60	42	85.80	1764
	20/02/17	1.03	131.36	60	62	131.36	3844
	26/02/17	1.16	149.04	60	70	149.04	4900
	27/02/17	1.34	140.84	60	81	140.84	6561
	05/03/17	0.74	120.68	60	45	120.68	2025
	06/03/17	1.57	143.88	60	95	143.88	9025

Unit Analisis Lokasi 1 (Minggu, 26/02/17)



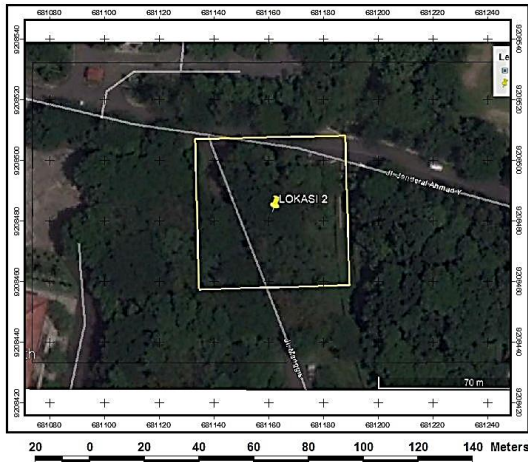
Gambar C. 1 Contoh Unit Analisis Lokasi 1

Delineasi Unit Analisis Lokasi 1 (Minggu, 26/02/2013)



Gambar C. 2 Contoh Delineasi Unit Analisis Lokasi 1

Unit Analisis Lokasi 2 (Minggu, 26/02/17)



Gambar C. 3 Contoh Unit Analisis Lokasi 2

Delineasi Unit Analisis Lokasi 2 (Minggu, 26/02/17)



Gambar C. 4 Contoh Delineasi Unit Analisis Lokasi 2

Delineasi Unit Analisis Lokasi 3 (Minggu, 26/02/17)



Gambar C. 5 Contoh Unit Analisis Lokasi 3

Delineasi Unit Analisis Lokasi 3 (Minggu, 26/02/17)



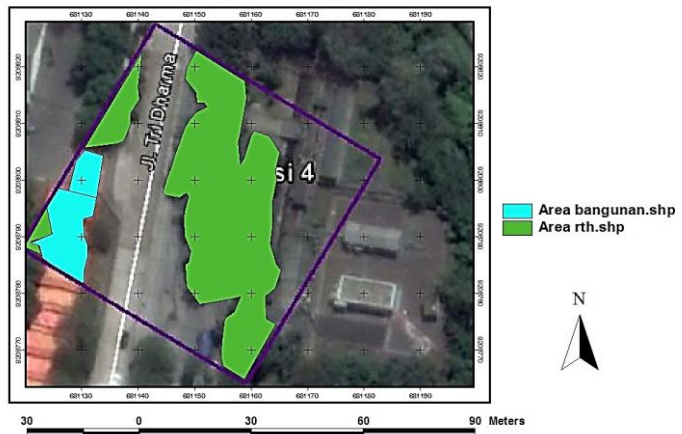
Gambar C. 6 Contoh Delineasi Unit Analisis Lokasi 3

Unit Analisis Lokasi 4 (Minggu, 26/02/17)



Gambar C. 7 Contoh Unit Analisis Lokasi 4

Delineasi Unit Analisis Lokasi 4 (Minggu, 26/02/17)



Gambar C. 8 Contoh Delineasi Unit Analisis Lokasi 4

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Kota Malang pada tanggal 11 April 1995. Penulis memulai pendidikannya pada tahun 1999-2001 di TK Sabilillah Malang, pendidikan dasar pada tahun 2001-2007 di SDI Sabilillah Malang, pendidikan tingkat menengah pertama di SMPI Sabilillah Malang pada tahun 2007-2010 dan pendidikan tingkat atas di SMAN 3 Malang pada tahun 2010-2013. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS Surabaya pada tahun 2013-2017.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif sebagai panitia di berbagai kegiatan Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL). Penulis juga mengikuti berbagai macam kegiatan pelatihan dan seminar. Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di PT Petrokimia Gresik dengan mengambil topik Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT Petrokimia Gresik. Penulis dapat dihubungi via email puput.nurbaiti@yahoo.com

BORANG CEK FORMAT LAPORAN TA

No	Kelengkapan TA	Cek Mahasiswa	Cek Pembimbing
1	Halaman Judul	✓	✓
2	Abstrak dalam bahasa Indonesia	✓	✓
3	Abstrak dalam bahasa Inggris	✓	✓
4	Kata pengantar	✓	✓
	Format sesuai dengan pedoman penulisan TA 2016	✓	✓
5	Daftar isi	✓	✓
6	Daftar gambar	✓	✓
7	Daftar tabel	✓	✓
8	Daftar lampiran	✓	✓
9	Bab I	✓	✓
10	Bab II	✓	✓
11	Bab III	✓	✓
12	Bab IV	✓	✓
13	Bab V	✓	✓
14	Daftar pustaka	✓	✓
15	Biodata	✓	✓
16	Lampiran (jika ada)	✓	✓

Mahasiswa



NUR BAITI DANIAL PUTRI

Menyetujui

Mengetahui



Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.



Dr. Harmin Sulistiyanning Titah, ST, MT



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : NUR BAITI DANIAL PUTRI

NRP : 3313100032

Judul : Studi Reduksi PM₁₀ Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau
di Kawasan PT Petrokimia Gresik

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	13-02-2017	- Hari Pengujian Awal	
2.	20-02-2017	- Delineasi Rekrutasi - Outline Pola Konsentrasi	
3.	10-03-2017	- Koreksi Lt yang digunakan - Koreksi titik Rekrutasi	
4.	30-03-2017	- Tutorial perhitungan Luasan Area (Arcview)	
5.	07-04-2017	- Koreksi format laporan (cantumkan foto muka luto) - Koreksi Bab 4.	
6.	20-04-2017	- Daftar ditambah - Konsep Box Model diperkuat	
7.	26-04-2017	- Penjelasan perkamaan dipahami lagi	
8.	10-06-2017	- Kelengkapan bab 4.	

Surabaya, 09 Juni 2017
Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387


FORM FTA-05

FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : NUR BAITI DANIAL PUTRI
NRP : 3313100032
Judul : STUDI REDUKSI PM_{10} UDARA AMBIEN OELH RUANG TERBUKA HIJAU
DI KAWASAN PT PETROKIMIA GRESIK

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Nilai R yang Rendah (Pak Aji)	
2.	Peta 4.1 diberi batas (Pak Arie)	
3.	Analisa T. R-V	

Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

Mahasiswa Ybs, 19 Juli 2017


Nur Baiti Danial Putri
3313100032



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Sabtu, 14 Juni 2017
Pukul : 07.30 - 09.30
Lokasi : TL-109
Judul : Studi Reduksi PM10 Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau di Kawasan PT Petrokimia Gresik

Nama : Nur Balti Danial Putri
NRP. : 3313100032
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Koefisien korelasi yang rendah dianggap tidak/kurang berkorelasi (lemah)
2	R^2 terlalu kecil dinyatakan highest homogeneity model/persamaan yg kecil dalam menjelaskan variabel bebas thd var. terikat. → tidak bisa digunakan. → ubah persamaan agar R^2 meningkat, persamaan tidak selalu linier.
	Upulaly 17/2

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana

Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji

Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

Al. Masduki

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S. MT.

Upulaly
17/2



Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal	: Jumat, 14-07-2017
Pukul	: 07.30 - 08.30
Lokasi	: TL-104
Judul	: Studi Reduksi PM10 Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau di Kawasan PT Petrokimia Gresik

Nama	: Nur Bati Daniel Putri
NRP.	: 3313100032
Topik	: Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	<p> PM_{10} vs F PM_{10} vs $Uangpi$ PM_{10} vs R^2 </p> <p>Teori dan Hasil penelitian</p>
2.	<p> Istilah laju pembatalan \rightarrow <u>pembatalan</u> </p>
	<p> Acc. 17/2017 <i>Asadij Suman</i> </p>

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku asisten mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Abdu F. Ascanadi

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S. MT.



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Jumat, 14 Juli 2017
Pukul : 07.30 - 09.30
Lokasi : TL-109
Judul : Studi Reduksi PM10 Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau di Kawasan PT Petrokimia Gresik

Nilai TOEFL 513

Nama : Nur Baiti Danial Putri
NRP. : 3313100032
Topik : Penelitian Lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1.	pentaheri mluu R yg Reduksi. (wajah p. Alu?)
2.	pekerjaan wudu dan p. Alu?
3.	pekerjaan mluu dan p. Alu?

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistansi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S. MT.



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Jumat, 19 - 07 - 2017
Pukul : 07.30 - 09.30
Lokasi : TL-109
Judul : Studi Reduksi PM10 Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau di Kawasan PT Petrokimia Gresik

Nama : Nur Baiti Danial Putri
NRP. : 3313100032
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	apa PM10?
2.	Peta 4.1, petro yg mana?
3.	Ambien?
4.	Impulsi salah, yg dijelaskan itu gelombang → penerapannya
5.	Pengukuran di area perkotaan, berapa min RTK yg dibutuhkan shg SO_2 (⊕)

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji : ARIE DS

()

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S. MT.

()